

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

## **LEVANTAMENTO DE MAPEAMENTOS DA VEGETAÇÃO BRASILEIRA PARA AUXÍLIO NA ELABORAÇÃO DE MAPAS FLORESTAIS**

Ana Lyz Machado Parreira Lúcio

**Brasília ó Distrito Federal**

**2014**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

## **LEVANTAMENTO DE MAPEAMENTOS DA VEGETAÇÃO BRASILEIRA PARA AUXÍLIO NA ELABORAÇÃO DE MAPAS FLORESTAIS**

Estudante: Ana Lyz Machado Parreira Lúcio, Matrícula 09/0003080

RG: 921.652 SSP ó TO

CPF: 028.117.561-67

Linha de pesquisa: Sensoriamento Remoto

Orientador: Dr. Humberto Navarro de Mesquita Junior - Gerente Executivo responsável pela  
Gerência de Cadastro de Florestas Públicas - SFB

Co-orientador: Dr. Eraldo A. T. Matricardi ó PhD, EFL/UnB

*Trabalho Final apresentado ao Departamento  
de Engenharia Florestal da Universidade de  
Brasília, como parte das exigências para  
obtenção do título de Engenheiro Florestal.*

**Brasília ó Distrito Federal**

**2014**



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**LEVANTAMENTO DE MAPEAMENTOS DA VEGETAÇÃO BRASILEIRA  
PARA AUXÍLIO NA ELABORAÇÃO DE MAPAS FLORESTAIS**

Estudante: Ana Lyz Machado Parreira Lúcio, Matrícula 09/0003080

Menção: SS

**Aprovada por:**

Dr. Humberto Navarro de Mesquita Junior - Gerente Executivo - GECAD – SFB

(Orientador)

Prof. Dr. Eraldo A. T. Matricardi – EFL/UnB

(Co-orientador)

MSc. Fabrício Assis Leal – EFL/UnB

(Membro)

**Brasília- DF, 03 de Julho de 2014.**

## GRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por fazer nítida sua presença em todos os momentos, me direcionando até aqui, colocando pessoas especiais e importantes para a execução deste trabalho no meu caminho.

Gostaria de agradecer a minha família que mesmo distante se mostrou presente dando apoio em minha nova etapa de vida. Em especial aos meus avôs Ilda e Gercino, pelo amor, carinho e apoio incondicional em todos os momentos da minha vida. E a minha mãe Arisley Machado Parreira pelo amor incondicional e que mesmo me querendo perto, sempre deixou claro ter me criado para o mundo, se mostrando presente mesmo através de telefonemas.

Agradeço imensamente ao meu orientador Humberto, por acreditar e sempre se mostrar disposto e paciente a tirar todas minhas dúvidas e a me ensinar.

Agradeço ao meu co-orientador Eraldo Matricardi, pelos ensinamentos acadêmicos, pela paciência e compreensão na realização deste trabalho, pela gentileza, se mostrando presente e disponível durante toda a graduação e por sempre acreditar em seus alunos.

Aos colegas do Serviço Florestal Brasileiro, Eliane Hirata, Leandro Biondo e Juliana Mendes pelo apoio tanto na execução e conclusão deste trabalho quanto pelos conselhos dados.

A todos os professores que contribuíram com minha formação e ao Departamento de Engenharia Florestal.

Aos amigos do curso de Engenharia Florestal pela presença e apoio durante a graduação sem os qual não seria possível a minha formação como Engenheira Florestal. E a todas as amizades construídas e fortalecidas nesse caminho, pessoas maravilhosas que se tornaram minha família em Brasília.

A todos, de coração, meu muito obrigado!

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão de literatura sobre os principais mapeamentos florestais no Brasil, realizados por diversas organizações. Os mapeamentos observados foram classificados quanto a sua área de abrangência (Estadual, Regional, Nacional e Internacional), observando em cada um deles os seguintes critérios: área de abrangência, objetivo e aplicação, metodologia utilizada, instituição responsável, disponibilidade para o público e ano de atualização. Na sequência, buscou-se então identificar as características desses mapeamentos e as iniciativas levantadas. Embora em sua maioria não apresentaram um padrão de classificação da vegetação parecem relevantes para o aprimoramento do mapeamento da vegetação no Brasil, atualmente sob responsabilidade do Serviço Florestal Brasileiro. Identificou-se 34 iniciativas de mapeamentos, sendo 17 de caráter estadual; 9 de caráter regional; 5 de caráter nacional e 3 de caráter internacional, predominantemente realizados no estados do Mato Grosso do Sul, Maranhão e Tocantins. Em termos da área de abrangência, observou-se uma maior ocorrência de mapeamentos nos Biomas Amazônia (28%), Mata Atlântica (12%) e Cerrado (12%). As escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:50.000 também foram as mais frequentemente observadas nos mapeamentos, com 26%, 22% e 18%, respectivamente. Quanto à resolução espacial, observou-se maior ocorrência das resoluções variando entre 20 e 30 m (70%). Observou-se também mapeamentos realizados com 11 tipos de satélite e sensores diferentes, destacando-se a série do LANDSAT, que foi identificada na maioria de 47%. Dos mapeamentos levantados, 48% mostrou disponibilidade parcial aos usuários e 42% dos mapeamentos disponibilidade total. Quanto aos objetivos dos mapeamentos, foram identificados: Vegetação (42%), Uso e Cobertura de Solo (27%), Desmatamento (18%), Alerta de Desmatamento (6%), Florestas (6%). Deste modo, o presente estudo contribuiu para melhor compreensão de cada mapeamento identificado, possibilitando o aprimoramento de mapeamentos florestais brasileiros e melhor utilização do Serviço Florestal Brasileiro para atualização do Cadastro Nacional de Florestas Públicas.

**Palavras-chave:** Mapeamentos, SFB, características e tipologias florestais.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to conduct a literature review of vegetation mappings in Brazil developed by several organizations, based on secondary data. The observed mappings were classified according to their encompassing area at State, Regional, National, and Global levels, observing the following criteria: coverage area, purpose and application, methodology, responsible institution, availability to the public, and last updating time. Subsequently, I identified the main characteristics of those mappings and the existing mapping initiatives. In most cases, the observed mappings did not show similar approaches of vegetation classification, but they seemed to be relevant to improve vegetation mapping in Brazil, currently under the responsibility of the Brazilian Forest Service. A total of 34 mappings were identified and analyzed, where 17 of them were conducted at State level, 9 at Regional level, 5 at National level, and 3 at International level. Most of those observed mappings were conducted for the states of Mato Grosso do Sul, Tocantins, and Maranhão. Around 28%, 12%, and 12% were conducted for the Amazon, Mata Atlântica, and Cerrado biomes, respectively. The scales of 1:100,000, 1:250,000, and 1:50,000 were used in approximately 26%, 22%, and 18% of all observed mappings, respectively. I also observed that most of mappings (70%) used spatial resolution from 20 to 30 m. Remote sensing data from 11 satellites were used on those vegetation mappings, in which the LANDSAT series were the mostly applied data (47%). Approximately 48% of those mappings are fully available for downloading from the internet and 42% are only partially available. In regard to the mapping objectives, I estimated that 42%, 27%, 18%, 6%, and 6% of them focused on vegetation, Land Use and Land Cover, Deforestation, Deforestation Alert, and Forests, respectively. This study contributed to better understand the developed mappings and can be useful to support the vegetation mappings in Brazil and improve the National Forest Monitoring Program that has been conducted by the Brazilian Forest Service.

**Keywords:** Mappings, Brazilian Forest Service (SFB), characteristics and forest types.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.</b>	<b>Geoprocessamento .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2.</b>	<b>Sensoriamento Remoto .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3.</b>	<b>Vegetação .....</b>	<b>12</b>
<b>3.4.</b>	<b>Mapeamento de Vegetação .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5.</b>	<b>Iniciativas de Mapeamentos .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5.1.</b>	<b>Iniciativas de Mapeamentos Estaduais .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5.2.</b>	<b>Iniciativas de Mapeamentos Regionais .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5.2.1.</b>	<b>Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Amazônia Legal por Satélite - PRODES .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5.2.2.</b>	<b>Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real na Amazônia ó DETER .....</b>	<b>19</b>
<b>3.5.2.3.</b>	<b>Mapeamento de Áreas Degradadas ó DEGRAD .....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.2.4.</b>	<b>Sistema de Detecção de Exploração Seletiva - DETEX .....</b>	<b>22</b>
<b>3.5.2.5.</b>	<b>Mapeamento do Uso e Cobertura terra nas Áreas Desflorestadas da Amazônia ó TERRACCLASS .....</b>	<b>24</b>
<b>3.5.2.6.</b>	<b>Mapa de Desmatamento e Degradação Florestal do Bioma Amazônia..</b>	<b>26</b>
<b>3.5.2.7.</b>	<b>Atlas dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados do Bioma Mata Atlântica .....</b>	<b>27</b>
<b>3.5.2.8.</b>	<b>Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite ó PMDBBS .....</b>	<b>32</b>
<b>3.5.2.9.</b>	<b>Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos no Cerrado ó SIAD .</b>	<b>34</b>
<b>3.5.3.</b>	<b>Iniciativas Nacionais .....</b>	<b>35</b>
<b>3.5.3.1.</b>	<b>Projeto RADAMBRASIL .....</b>	<b>35</b>
<b>3.5.3.2.</b>	<b>Mapa de Vegetação do Brasil ó IBGE .....</b>	<b>36</b>
<b>3.5.3.3.</b>	<b>Mapa de Biomas - IBGE .....</b>	<b>37</b>
<b>3.5.3.4.</b>	<b>Programa Biodiversidade - PROBIO .....</b>	<b>39</b>
<b>3.5.3.4.1.</b>	<b>Bioma Amazônia .....</b>	<b>40</b>
<b>3.5.3.4.2.</b>	<b>Bioma Pantanal .....</b>	<b>40</b>

	do .....	40
3.5.3.4.4. Bioma Caatinga .....		41
3.5.3.4.5. Bioma Mata Atlântica .....		41
3.5.3.4.6. Bioma Pampa .....		42
3.5.3.5. Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa .....		43
3.5.4. Mapeamentos Internacionais .....		44
3.5.4.1. Mapa da Vegetação da América do Sul .....		44
3.5.4.2. Global Forest Watch .....		46
3.5.4.3. Mapa Global de Florestas e Não Florestas .....		47
4. METODOLOGIA .....		47
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....		48
5.1. Abrangência .....		52
5.2. Nível de detalhamento geográfico .....		54
5.2.1. Escala/Resolução .....		54
5.2.2. Satélite .....		56
5.3. Disponibilidade .....		57
5.4. Classificação .....		58
5.5. Temporalidade .....		60
6. CONCLUSÕES .....		62
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		63



Com o surgimento do sensoriamento remoto orbital, a possibilidade do monitoramento da evolução temporal e espacial das mudanças na cobertura da superfície terrestre tornou-se real. Utilizando sensores multiespectrais, fenômenos como os incêndios florestais, desmatamentos, expansão urbana e mudanças na cobertura vegetal, puderam ser estudados de forma objetiva (REYNALDO et al, 2009).

Novo (2008) destaca as principais vantagens que justificam os programas de sensoriamento remoto orbital: Estímulo às pesquisas multidisciplinares; informações de áreas de difíceis acessos; universalização dos dados e das técnicas de tratamento e análise de dados digitais; facilidade do recobrimento de grandes áreas (visão sinóptica); cobertura repetitiva com mesma hora local; grande quantidade de dados pontuais, sobre uma mesma área; transferência de dados Satélite/Terra em tempo real; e o aspecto multiespectral, isto é, a capacidade dos sistemas sensores gerarem produtos em diferentes faixas espectrais, tornando possível o estudo e análise de diferentes elementos, os quais são identificados em determinadas faixas do espectro.

Os dados obtidos a partir de satélites propiciam coberturas repetitivas da superfície terrestre em intervalos relativamente curtos, possibilitando uma visão sinóptica e temporal da superfície terrestre e viabilizando ações de monitoramento, identificação e quantificação de áreas com maior rapidez e custo operacional relativamente baixo (REYNALDO et al, 2009).

Em 2006 entrou em vigor a Lei n. 11.284, da Gestão de Florestas Públicas, que dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável, introduzindo mudanças expressivas na gestão do patrimônio ambiental, chegando a ser vista como a nova política voltada para o meio ambiente, trazendo novas expectativas não só para a exploração sustentável, mas também para parcerias entre os entes públicos e privados na área ambiental (MARQUES & MARQUES, 2006).

Com a publicação da Lei n. 11.284/06, a Lei de Gestão de Florestas Públicas, a floresta passou a ser definida no art. 3º, inciso I, da seguinte forma:

“Florestas, naturais ou plantadas, localizadas nos diversos biomas brasileiros, em bens sob o domínio da União, dos Estados, dos Municípios, do Distrito Federal ou das entidades da administração indireta.

regulamentar as novas expectativas que envolvem isando o desenvolvimento econômico, ela institui como órgão gestor/gerenciador Federal o Serviço Florestal Brasileiro - SFB.

Sendo uma de suas competências gerenciar o Cadastro Nacional de Florestas ó CNFP, um instrumento de planejamento da gestão florestal, que reúne dados georreferenciados sobre as florestas públicas brasileiras, de modo a oferecer aos gestores públicos e à população em geral uma base confiável de mapas, imagens e dados com informações relevantes para a gestão florestal. Os dados do CNFP auxiliam os processos de destinação das florestas públicas para uso comunitário, criação de unidades de conservação e realização de concessões florestais. O Cadastro contribui para a transparência, a participação social e unificação das informações sobre as florestas públicas (SFB, 2014).

Segundo o SFB (2014) as informações são consolidadas à medida que novos dados são disponibilizados pelas instituições parceiras - isto faz do Cadastro um banco de dados dinâmico. Instituído pela Lei nº 11.284, de 02 de março de 2006, regulamentado pelo Decreto nº 6.063, de 20 de março de 2007 e tem seus procedimentos fixados pela Resolução nº 02, de julho de 2007 do Serviço Florestal Brasileiro.

Nesse contexto, o mapeamento florestal é fundamental na identificação das áreas com florestas públicas (identificação das florestas em terras públicas) para a elaboração do CNFP. Atualmente o cadastro utiliza informações georeferenciadas produzidas para finalidade de monitoramento pelo INPE e de mapeamento da Cobertura Vegetal do Ministério do Meio Ambiente.

Espera-se que os resultados deste estudo contribuam para uma melhor compreensão das iniciativas de mapeamentos levantados possibilitando o aprimoramento de mapeamentos florestais brasileiros e uma melhor utilização ao SFB para atualização do CNFP, produzindo informações sobre os recursos florestais públicos do país, para fundamentar a formulação, implementação e execução de políticas públicas de desenvolvimento, uso e conservação desses recursos.

## **2.1. Objetivo Geral**

Este trabalho de pesquisa buscou realizar uma revisão bibliográfica acerca dos mapeamentos florestais brasileiros realizados por diversas organizações e, a partir dessa revisão, observar as características dos mapeamentos, sob a perspectiva de serem utilizados para aprimorar os mapeamentos de florestas do Brasil e dar suporte técnico-científico ao Serviço Florestal Brasileiro.

## **2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar os principais mapeamentos da vegetação brasileira;
- Identificar estados que possuem mapeamentos;
- Verificar e descrever os critérios, métodos e atividades usados na sua elaboração;
- Diagnosticar regiões de atuação, abrangência desses mapeamentos, instituição responsável, objetivos e aplicações, qual o nível de detalhamento geográfico (escala, resolução e satélite), nível de disponibilidade ao público e ano de atualização.
- Avaliar as iniciativas de mapeamentos que podem ser utilizadas na atualização do Cadastro Nacional de Florestas Públicas do Serviço Florestal Brasileiro.

### 3.1. Geoprocessamento

A obtenção de informações sobre a distribuição geográfica de fenômenos e objetos sempre foi parte importante das atividades das sociedades organizadas. Antes contidas apenas em mapas e documentos em papel impresso, impedindo análise que pudesse combinar diversos mapas e dados. Com desenvolvimento da informática a possibilidade de armazenar e representar tais informações em ambiente computacional surgiu, culminando no surgimento da prática do geoprocessamento, que segundo Rodrigues (1993), é um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais voltado para um objetivo específico.

Assim as atividades que envolvem o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos para cada aplicação. Estes sistemas são mais comumente tratados como Sistemas de Informação Geográfica - SIG.

Devido à grande carência de informações adequadas necessárias a tomada de decisões tanto urbanas, rurais e ambientais aliada as grandes dimensões do Brasil, o geoprocessamento surge com enorme potencial, principalmente quando baseado em tecnologias de custo relativamente baixo. A crescente necessidade de informações confiáveis acerca da vegetação brasileira as tornam imprescindíveis ao sensoriamento remoto como perspectiva de fontes significativas de informações.

### 3.2. Sensoriamento Remoto

Novo (2008) define o Sensoriamento Remoto como a utilização de dispositivos (sensores) para a aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles. Os sensores são os equipamentos capazes de coletar a energia eletromagnética proveniente dos objetos ou fenômenos, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo na forma adequada à extração de informações.

O principal foco dos tomadores de decisões é a questão ambiental (BARBOSA,1997). Todos os sistemas ambientais estão inter-relacionados. Impactos ambientais em determinado local podem gerar consequências em outro. Com o objetivo

am tecnologias como o Sensoriamento Remoto e s (KEMP, 1992).

O Sensoriamento Remoto é a forma de obtenção de imagens da Terra através do registro da energia refletida ou emitida pela superfície (FLORENZANO, 2011). O Sensoriamento refere-se aos dados obtidos pelos sensores, e Remoto está ligado à obtenção de dados a certa distância (BLASCHKE, 2007; FLORENZANO, 2011).

O Sensoriamento Remoto é hoje essencial para a realização de monitoramentos e modelagens ambientais graças a sua característica básica de fornecimento de dados antes mesmo de se fazer monitoramentos em campo, tornando todo o processo menos oneroso (BLASCHKE, 2007).

As imagens provenientes do Sensoriamento Remoto servem como fontes de dados para estudos de diversas áreas do conhecimento, além de ser uma forma viável de monitoramento local e global devido à rapidez, eficiência e periodicidade que formam as suas características (CRÓSTA, 2002). Isso por proporcionarem aos homens a possibilidade de ampliar a sua visão espectral, espacial e temporal dos mais diversos ambientes terrestres. Graças ao Sensoriamento Remoto é possível enxergar o planeta de uma posição privilegiada (FLORENZANO, 2011).

Um dos objetivos do Sensoriamento Remoto é o de diferenciar e identificar as composições dos materiais presentes na superfície terrestre sejam eles tipos de vegetação, classe de uso do solo e outros. Isso se torna possível porque esses materiais possuem diferentes comportamentos espectrais (CRÓSTA, 2002).

### **3.3. Vegetação**

A vegetação é parte integrante da paisagem e serve como indicador de outros atributos do ambiente e de suas variações no espaço. Aparece como um dos componentes mais importantes da biota, onde seu estado de conservação e de continuidade podem definir a existência ou não de habitats para as espécies, a manutenção de serviços ambientais ou mesmo o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014a), para o estabelecimento de políticas públicas ambientais no Brasil, como a identificação de oportunidades para a conservação uso sustentável e repartição de

é fundamental que haja bom conhecimento acerca brasileira.

Os limites entre os diferentes tipos de vegetação são geralmente arbitrários e influenciados pela escolha das características nas quais se baseia a sua classificação (KÜCHLER, 1988). Os sistemas de classificação da vegetação podem ser agrupados em dois tipos básicos: fisionômico-estrutural, baseado nas formas de vida ou de crescimento dominantes, e florístico, baseado nas espécies ocorrentes (WHITTAKER, 1978).

### **3.4. Mapeamento de Vegetação**

Mapas de vegetação mostram a localização, extensão e distribuição dos tipos de vegetação de uma dada região, apresentando inventário das comunidades vegetais existentes. Segundo Bohrer (2000), com isso gera-se uma ferramenta para a análise das relações entre a vegetação e o meio físico e como padrões de referência no monitoramento das mudanças temporais na vegetação, fornecendo embasamento científico ao planejamento do uso da terra.

Mulder (1988), diz que o conhecimento das características espectrais de dosséis e de sua refletância nas regiões do espectro referentes às bandas nas quais atuam os sensores, auxiliam na identificação e na delimitação das áreas de vegetação a partir das imagens geradas por esses sensores. O resultado desse processo pode ser um mapa de vegetação. A proposta do mapeamento é armazenar informações sobre a vegetação de uma forma simbólica, em um formato que permita recuperá-las com facilidade, exatidão e em pouco tempo.

### **3.5. Iniciativas de Mapeamentos**

#### **3.5.1. Iniciativas de Mapeamentos Estaduais**

O estado do Alagoas apresentou em 2008 um Zoneamento Agroecológico, em que foi elaborado o Relatório de Uso e Cobertura das Terras do Estado de Alagoas, a metodologia aplicada foi a classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança, com a utilização de imagens dos satélites LANDSAT e CBERS.

u mapeamento da vegetação em 1997 na escala LANDSAT 5. Em 2013 a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) iniciou os trabalhos para mapeamento da cobertura vegetal do estado, desenvolvido pelo Consórcio Geobahia e tem prazo para finalização de três anos. Esse mapeamento propiciará uma visão detalhada sobre a cobertura vegetal de todos os biomas baianos, numa escala de 1:50.000.

Para o estado do Ceará observou-se mapeamento de vegetação no ano de 1993 pelo Departamento de Recursos Ambientais da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Nesse mapeamento, foram utilizadas imagens MSS LANDSAT, na escala de 1:250.000, resolução espacial de 80 metros.

No Distrito Federal foi realizado o Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE, divulgado em 2010. Como subproduto do ZEE, foi concluído um Mapa de Vegetação e Uso do Solo, na escala 1:100.000. Nesse mapeamento foram utilizadas imagens AVNIR-2/ALOS com resolução espacial de 10 metros.

O Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do estado do Espírito Santo concluiu um Mapeamento de Uso do Solo do ano de 1997. Esse mapeamento foi elaborado na escala 1:400.000, a partir de imagens LANDSAT.

O estado de Goiás possui um Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás ó SIEG-GO para disponibilização de informações estatísticas e dados espaciais. O SIEG-GO disponibiliza *online* um mapa de cobertura vegetal, para o ano de 2006, na escala 1:250.000.

Assim como o Distrito Federal o estado do Maranhão apresenta um Zoneamento Ecológico-Econômico ó ZEE. Como produto, o ZEE do Maranhão tem o MacroZEE, na escala 1:1.000.000, gerado a partir de imagens LANDSAT e apresenta Mapa de Cobertura Vegetal.

O estado do Mato Grosso também realizou o Zoneamento Ecológico-Econômico ó ZEE em 2008. Nos trabalhos do ZEE foi gerado o Mapeamento de Vegetação, em escala 1:250.000, a partir de imagens do satélite TM/LANDSAT 5.

No estado do Mato Grosso do Sul em 2008 foi implantado o Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental ó SISLA. Esse sistema disponibiliza



...ta e geração de relatório geospacial (Relatório  
fiscais ambientais, empreendedores e consultores,  
via WEB. Disponibiliza num mesmo formato digital, as bases espaciais temáticas (áreas  
indígenas, áreas protegidas, cobertura vegetal, relevo, drenagem, imagens de satélite).

Em Minas Gerais é realizado Inventário Florestal da Flora Nativa e dos  
Reflorestamentos. Nesse inventário é realizado mapeamento da vegetação bianual  
utilizando imagens TM/LANDSAT. Os dados foram divulgados para os anos 2004,  
2006, 2008 e 2010.

O estado de Pernambuco apresenta o Atlas de Mapeamento da Vegetação do ano  
de 2003. Esse Atlas foi elaborado pela Universidade Federal de Pernambuco, porém não  
foram encontrados registros com maiores detalhes metodológicos para sua elaboração.

Para o estado do Piauí está previsto levantamento da cobertura da vegetação para  
o ano de 2014.

A prefeitura do Rio de Janeiro desenvolveu o Mapeamento da Cobertura Vegetal  
e Uso das Terras. Esse mapeamento utilizou imagens de satélite em escala de 1:10.000,  
imagens WorldView-2/DigitalGlobe, os dados coletados e do cadastro de fragmentos  
florestais são divulgados em formato SIGWEB (Sistema de Informação Geográfica, via  
web), na internet para o ano de 2010.

A Secretaria Estadual do Meio Ambiente, através do Departamento de Florestas  
e áreas Protegidas do Estado do Rio Grande do Sul e a Universidade Federal de Santa  
Maria, através dos Departamentos de Ciências Florestais, Engenharia Rural e  
Geociências, apresentaram o Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio  
Grande do Sul para o ano de 2010, em que se obteve a elaboração do mapa temático do  
uso da terra com imagens do sensor TM/LANDSAT 5, com resolução espacial de 30  
metros, na escala 1:250.000 possibilitando a classificação supervisionada dos diferentes  
temas do uso da terra.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de  
Sergipe desenvolveu estudo de uso e ocupação do solo utilizando imagens digitais do  
satélite SPOT 5, do ano de 2005, em análise digital e digitalização das classes na escala  
1:50.000.



ou os mapeamentos dos recursos florestais através de São Paulo. Com base em fotografias aéreas verticais, na escala de 1:25.000, resultante da cobertura aerofotogramétrica do Estado de São Paulo, realizada no período de junho de 1971 a agosto de 1973, o Instituto Florestal executou o Levantamento da Cobertura Vegetal Natural e do Reflorestamento atualizado em fotografias aéreas nas escalas de 1:35.000, 1:40.000 e 1:45.000 obtidas no período de 1977 e 1978. (IF-SP, 1978). A secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo, realizou a partir de 1988 o Projeto Olho Verde em convênio com a Fundação de Ciência Aplicada a Técnicas Espaciais - FUNCATE ligada ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (GUIMARÃES, 2013). Nesta iniciativa foram utilizadas imagens LANDSAT em papel, sobre as quais eram desenhados os polígonos de desmatamento.

Seguido pelo Levantamento da vegetação natural e caracterização de uso do solo no Estado de São Paulo em 2003, com imagens orbitais digitais do satélite LANDSAT 5 e 7 (2000-01). Para a confecção da base cartográfica final utilizaram-se as cartas do Brasil do IBGE, escala 1:50.000.

O estado do Tocantins realizou o Zoneamento Ecológico-Econômico o ZEE, através da Secretaria de Planejamento o SEPLAN, para o ano de 2008, em que se gerou como subproduto o Mapeamento de Uso do Solo, em escala 1:100.000 a partir de imagens do satélite ETM+/LANDSAT 7.

No início dos anos 80, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF constituiu um grupo de trabalho para planejar um inventário florestal a ser realizado a nível nacional. Esse grupo foi formado por professores de Inventário Florestal ligados às Universidades que possuíam Cursos de Engenharia Florestal, A iniciativa foi bem sucedida e, pela primeira vez, no período 1980/82, foi executado o Inventário das Florestas Nativas e dos Reflorestamentos em alguns estados, com os pressupostos de transformar-se no Inventário Florestal Nacional.

### **3.5.2.1. Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Amazônia Legal por Satélite - PRODES**

A tecnologia de sensoriamento remoto para mapeamento de desmatamentos em florestas tropicais começou a ser usada por volta dos anos 70 pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais ó INPE, sendo em 1979 a confecção do primeiro mapa de desmatamento da Amazônia brasileira. Já a partir de 1988 o INPE passou a desenvolver e operar um sistema de monitoramento para calcular anualmente taxa de desmatamento para toda Amazônia Legal brasileira através de imagens de satélite, seguindo determinação do Governo Brasileiro.

Através de imagens de satélites da classe LANDSAT, o INPE realiza desde então um inventário de perda de floresta primária através do mapeamento da dinâmica do desmatamento por Corte Raso, para então calcular a taxa anual de desmatamento. Este levantamento é reconhecido nacionalmente e internacionalmente como Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite ó PRODES (INPE, 2013a).

A partir de 2002 o INPE passou a divulgar em seu site na internet, além da taxa de desmatamento anual, todas as imagens de satélite utilizadas no mapeamento e os mapas com polígonos de desmatamento gerados no projeto. Atualmente esses produtos gerados pelo INPE em relação ao estado da cobertura da terra na Amazônia fundamentam decisões do governo brasileiro em relação a gestão de terras na região em âmbito nacional e internacional (INPE, 2013a).

Os dados estimados pelo PRODES se baseiam primeiramente por um mapeamento anual de um grande conjunto de imagens (cerca de 220) do satélite TM/LANDSAT 5, resolução espacial de 30 metros, ou similares (LANDSAT 7 ou 8 da NASA/USGS (EUA), CBERS-2B do INPE/CRESDA (Brasil/China), UK2-DMC da DMC *International Imaging* (Reino Unido) e RESOURCESAT da ISRO (Índia), cobrindo toda a extensão da Amazônia. Depois identifica áreas de corte raso maiores que 6,25 hectares.

eram previamente interpretados visualmente e S Analógico). E entre 2003 e 2005 o INPE passou a adotar o processo de interpretação via classificação digital assistida pelo computador para fazer a identificação das áreas desmatadas, que posteriormente seriam o ãinputo para o cálculo da taxa de desmatamento na Amazônia destes anos. Todo processamento das imagens de satélite, desde o seu georeferenciamento, classificação, edição e confecção do mapa final era feito pelo Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas - SPRING também desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagens - DPI. Esta fase do projeto ficou conhecida como PRODES Digital para distingui-la do processo anterior. Com o surgimento do PRODES Digital, o INPE passou a divulgar na internet anualmente a taxa de desmatamento, os mapas vetoriais produzidos no mapeamento e as imagens de satélites utilizadas pelo projeto.

Após 2005, todos os programas que visam monitorar a alteração da cobertura florestal da Amazônia passam a utilizar um novo sistema de informações geográficas chamado TerraAmazon, um sistema construído baseado na biblioteca de classes e funções para desenvolvimento de aplicações geográficas desenvolvidas pelo INPE e seus parceiros, chamada TerraLib, uma biblioteca disponível na internet na forma de código aberto (INPE, 2013a).

Foi necessária a mudança completa do desenvolvimento da tecnologia SIG empregada no PRODES para obter integração. O desenvolvimento do TerraAmazon, permitiu um salto de qualidade nas ferramentas de software utilizadas no monitoramento do desmatamento, devido a possibilidade de gerenciamento de toda a base necessária para realizar o PRODES e posteriormente seus sistemas complementares, o DETER, DEGRAD/DETEX e TERRACCLASS em uma plataforma única.

Cada imagem a ser utilizada é georeferenciada e inserida no banco de dados gerenciada pelo TerraAmazon, que armazena e manipula todas as imagens necessárias para o projeto em uma base de dados única e uniforme para toda Amazônia Legal. Todos os dados estão sistematizados em uma única base, permitindo agilidade no processo de análise, edição e produção de informação gráfica e tabular.

O mapa de desmatamento do PRODES do ano anterior é utilizado com referência, máscara, das áreas já desmatadas. A fotointerpretação da imagem de satélite

o desmatamento, delimitando novos polígonos

### **3.5.2.2. Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real na Amazônia ó DETER**

O DETER é um levantamento rápido, que identifica e mapeia alertas de áreas desflorestadas em formações florestais na Amazônia. É feito mensalmente pelo INPE desde maio de 2004, com dados do sensor MODIS do satélite Terra/Aqua da Nasa e do Sensor WFI (*Wide Field Imager*) do satélite CBERS-2B do INPE. Apesar de alta frequência temporal (2 a 5 dias), apresentam resolução espacial limitada de 250 metros, permitindo detecção de área mínima de 25 hectares. Essa frequência de observação reduz os problemas por coberturas de nuvens na Região Amazônica e permite levantamentos e emissão de alertas de desmatamento quinzenais e mensais (OBT, 2014b).

O DETER foi desenvolvido para atender ao Governo Federal no Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, como sistema de alerta para suporte à fiscalização e controle de desmatamento, fornecendo indicadores e mapeando tanto áreas de corte raso quanto áreas em processo de desmatamento por degradação florestal, porém não é possível a captura de todos os desmatamentos ocorridos, devido à menor resolução das imagens/sensores utilizadas e as restrições de cobertura de nuvens.

Os mapas de desflorestamento do PRODES do ano anterior juntamente com as áreas de não-floresta são utilizados como marco base das áreas desflorestadas gerando uma máscara que integra todas as áreas de corte raso já detectadas e mapeadas, utilizada com o intuito de evitar que desmatamentos antigos sejam identificados e contabilizados novamente.

A identificação de desmatamento é feita através da fotointerpretação da imagem MODIS, na escala 1:500.000, considerando apenas partes da imagem em que supostamente ainda existe cobertura florestal. Para cada composição colorida MODIS interpretada, extrai-se também os polígonos referentes às nuvens.

dem responsabilizar ações ilegais no caso de corte  
ação progressiva, a federação e os estados podem  
atuar na reversão do processo, quando possível, além da responsabilização.

Os dados gerados pelo DETER se apresentam classificados por município, estado, base operativa do Ibama e unidades de conservação, buscando facilitar e agilizar as operações fiscalização. São liberados quinzenalmente, visando fins de suporte à fiscalização, quando as condições de observação são favoráveis, e enviados ao IBAMA, secretarias de Meio Ambiente dos estados da Amazônia Legal e Promotorias Públicas, permitindo o planejamento de suas ações de campo e operações de combate ao desmatamento ilegal. Entretanto, Para o público os dados são liberados mensalmente no período de maio a outubro, pois é quando existe uma disponibilidade maior de imagens sem nuvens na região Amazônica, e trimestralmente no período de novembro a abril, meses que apresentam limitações sérias quanto à observação devido às condições meteorológicas, maior cobertura de nuvens.

Após a interpretação visual das imagens, os polígonos de desmatamento detectados pelo DETER passam por um processo de revisão em que um auditor confere a identificação e os limites dos polígonos mapeados. Caso seja necessário, os polígonos são editados novamente e apenas serão divulgados após a certificação do auditor.

Em imagens de satélite, é preciso distinguir entre o tempo de ocorrência e o tempo de detecção, o desmatamento não é um evento, mas um processo, a conversão de floresta primária até o estágio de corte raso pode levar de alguns meses até vários anos para ser concluída. Ele é detectado na primeira oportunidade de observação, que é quando a fração de exposição de solo permite a sua interpretação e mapeamento, o que não significa que ele ocorreu no último período observado. Uma floresta pode ser desmatada passo a passo, mas sua detecção como corte raso ou área degradada ocorre apenas quando as condições de observação pelo satélite são favoráveis. No DETER, todo desmatamento identificado numa imagem e que não tenha sido detectado anteriormente pelo PRODES é considerado desmatamento novo, independentemente do tempo cronológico e incorporado à máscara, que é atualizada mensalmente (INPE, 2008a).

O INPE submete os dados do DETER a um processo de validação e qualificação detalhada desde o mês de maio de 2008 com o objetivo de caracterizar os dados quanto

e a área está sendo submetida. Esse processo realiza do DETER em imagens de melhor resolução (LANDSAT e/ou CBERS), selecionadas aquelas com passagens em datas próximas às de obtenção das Imagens MODIS.

Essa qualificação é amostral, o tamanho da área amostrada e a sua representatividade devem variar de acordo com cada mês levando em consideração as condições atmosféricas e a disponibilidade de imagens de média resolução. Foram utilizadas como referência um conjunto de 40 cenas do sensor TM/LANDSAT, do período de agosto de 2007 a julho de 2008, sendo a escolha das cenas feita baseada na disponibilidade de imagens com menor cobertura de nuvens, priorizando aquelas que acumularam maior área e número de alertas do DETER no período. A qualificação dos alertas não pode ser vista como um mapeamento mais detalhado do DETER, pois não se mostra possível assegurar uma área mínima a ser amostrada mês a mês (INPE, 2008b).

Na qualificação dos desmatamentos, os Alertas são sobrepostos às imagens de resolução espacial mais fina e então são classificados como Corte Raso ou Degradação Florestal de Intensidade Leve, Alta ou Moderada. Nessa avaliação os alertas não confirmados como desmatamento (falsos positivos) também são contabilizados (INPE, 2008).

Junto com o PRODES, o DETER está inserido como ação do Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação ó MCTI no Grupo Permanente de Trabalho Interministerial para redução dos índices de desmatamento da Amazônia Legal, criado por decreto presidencial de 3 de Julho de 2005.

O INPE enfatiza que o DETER é um sistema expedito de alerta desenvolvido metodologicamente para suporte à fiscalização. A informação sobre áreas é para priorização por parte das entidades responsáveis pela fiscalização. O DETER pode ser usado apenas como indicador de tendências do desmatamento anual. Sendo seu maior desafio científico a medição de áreas onde ocorre degradação progressiva, com diferentes proporções de solo e vegetação. A detecção dessas áreas por satélite é dificultada pela grande variedade de respostas possíveis da floresta em processo de degradação (INPE, 2008c).



## de Áreas Degradadas ó DEGRAD

Em 2008, o INPE desenvolveu o sistema DEGRAD, em função das indicações do crescimento da degradação florestal da Amazônia obtidas a partir dos dados do DETER (INPE, 2008a). Esse sistema novo procura mapear as áreas que estão em processo de desmatamento, porém onde a cobertura florestal ainda não foi totalmente removida.

Utilizando imagens dos satélites LANDSAT e CBERS, com resolução espacial de 20 a 30 metros, tem como objetivo o mapeamento anual de áreas de floresta degradada que apresentam tendência a ser convertida em corte raso. A área mínima mapeada pelo DEGRAD é de 6,25 hectares, como o PRODES.

O INPE desenvolveu técnicas específicas para processamento das imagens, que consiste em preparar as imagens de satélite, aplicando realces de contraste de modo a destacar as evidências da degradação, as áreas degradadas são então mapeadas individualmente, para se conhecer melhor o processo de degradação florestal.

O DEGRAD mapeou a degradação florestal na Amazônia para os anos de 2007, 2008, 2009 e 2010 com base no mesmo conjunto de aproximadamente 220 imagens LANDSAT processadas para o PRODES destes anos (OBT, 2014a).

Desde junho de 2008, o mapeamento de áreas degradadas e a avaliação da intensidade desta degradação utilizam imagens HRC- *High Resolution Camera* do CBERS-2B, um sensor pancromático que adquire dados na faixa espectral de 0,5 ó 0,8 m, com 2,7 m de resolução espacial em uma faixa de imageamento de 27 km, e uma taxa de revisita de 130 dias. Permitindo a identificação detalhada das feições presentes nas áreas sob exploração madeireira por corte seletivo, como carregadores e pátios de estoque de toras. Porém o acervo de imagens está disponível apenas até o ano de 2010, quando a câmera parou de funcionar.

### **3.5.2.4. Sistema de Detecção de Exploração Seletiva - DETEX**

Um acordo de cooperação técnica entre o INPE, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, e o Serviço Florestal Brasileiro - SFB, ligado ao Ministério do

visando permitir o controle e acompanhamento da concessão florestal.

Para tal o INPE desenvolveu o DETEX um novo sistema para análise e monitoramento da cobertura florestal baseado em imagens de satélites. Utilizado para verificar se a exploração seletiva florestal, sob contrato de concessão, está ocorrendo no local, na intensidade e nos períodos estabelecidos no Plano de Manejo Sustentável orientado pelo Serviço Florestal. Também será utilizado para detectar atividades madeireiras ilegais (INPE, 2010).

O DETEX complementa os dados fornecidos por outros sistemas que operados pelo INPE desde a década de 1980, como o PRODES e o DETER. Utiliza imagens CCD/CBERS, com resolução espacial de 20-30 metros no solo, realçadas para posteriormente o mapeamento das áreas de exploração por interpretação manual.

As informações geradas pelo DETEX são destinadas aos setores que controlam a exploração madeireira no país: o SFB, se a área de exploração estiver em áreas de floresta que são de domínio público, ou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, que fiscaliza a exploração em áreas privadas.

O monitoramento por satélite das áreas de concessão gera informações mais detalhadas que as utilizadas atualmente, pois será possível acompanhar espacialmente as atividades dos concessionários. Com essas informações em mãos, o Serviço Florestal conseguirá identificar onde estão os pátios de estocagem e onde foram abertas as estradas para escoamento da produção dentro da unidade de manejo, bem como alguma eventual exploração fora da área designada (INPE, 2010).

Os primeiros dados divulgados pelo DETEX são referentes ao mapeamento da extensão da floresta desmatada no Brasil para o corte seletivo de madeira em 2007 e 2008. No banco de dados do Serviço Florestal Brasileiro foram encontrados registros do DETEX do ano de 2004 a 2008.



Em 2008, vinte anos após o início do PRODES, surgiu o projeto TerraClass executado através de uma parceria entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, representada pelas Unidades Embrapa Amazônia Oriental (localizada em Belém-PA) e Embrapa Informática Agropecuária (localizada em Campinas-SP), e o INPE ó CRA (Centro Regional da Amazônia), também localizado em Belém-PA. Considerando-se as principais competências técnicas das instituições e dos técnicos e pesquisadores envolvidos na elaboração e execução do projeto, o trabalho de identificação e delimitação do uso e cobertura da terra foi subdividido em três categorias principais (vegetação secundária, agricultura anual e pastagens) e cada instituição ficou responsável pelo mapeamento de uma delas, bem como pela articulação com as demais (COUTINHO, 2013).

O projeto tem como objetivo atender as novas necessidades de qualificação do desflorestamento da Amazônia legal ampliando a compreensão sobre os principais fenômenos e processos condicionantes das transformações da paisagem, tem por base para mapear o uso e a cobertura da terra as áreas desflorestadas mapeadas e publicadas pelo Projeto PRODES (1:250.000) e 229 imagens de satélite TM/LANDSAT 5, selecionadas com o objetivo de obter a menor cobertura de nuvens possível. A menor área mapeada é de 40 hectares,

Áreas com vegetação secundária são identificadas e mapeadas através dos procedimentos de classificação de imagens, baseados no Modelo Linear de Mistura Espectral - MLME. A identificação e delimitação das áreas essencialmente agrícolas são realizadas com o sensor MODIS ou com produtos derivados dessas imagens, como as séries temporais de índices de vegetação NDVI (índice de vegetação de diferença normalizada) e EVI (índice de vegetação aprimorado). Já a discriminação das pastagens cultivadas, com dois níveis de produtividade potencial, culturas perenes, agropecuária e reflorestamento, é realizada a base do mapeamento PROBIO, ano base 2002, realizado através de imagens TM/LANDSAT para mapeamento da vegetação e uso da terra de toda Amazônia brasileira (TERRACCLASS, 2014).

temáticas considerou além das classes temáticas já (Floresta, Não Floresta, Desmatamento e Hidrografia) outras classes temáticas para descrever o mapeamento das áreas desflorestadas (Agricultura Anual, Pasto Limpo, Pasto Sujo, Pasto com Solo Exposto, Regeneração com Pasto, Vegetação Secundária, Mosaico de Ocupações, Mineração, Área Urbana e Reflorestamento, Área Não Observada e Outros) (INPE, 2013b).

Para ampliar o potencial de integração e de comparação do TerraClass, com dados e mapas produzidos por outros projetos e iniciativas correlatas, foi efetuada uma correlação das classes temáticas definidas no âmbito do TerraClass, com o sistema de classificação *Land Cover Classification System - LCCS*, desenvolvido pela Organização das Nações Unidas - ONU (COUTINHO, 2013).

Os resultados obtidos pelo TerraClass foram submetidos a um processo de validação através de levantamentos de campo e análise de imagens de satélite de alta resolução espacial, SPOT 2,5 metros, cuja data de aquisição foi em 2008, correspondente aos estados de Mato Grosso e do Pará. Foram sorteados 500 pontos amostrais, os quais foram sobrepostos às imagens, para avaliação do padrão e definição da classe temática a que pertenciam. A classe temática definida com base na imagem SPOT foi anotada e, a seguir, o mesmo ponto foi sobreposto ao mapa produzido pelo TerraClass, para verificação da classe temática definida pelo projeto (COUTINHO, 2013).

Como resultado apresenta mapas (1:100.000) e estatísticas que descrevem a situação do uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal mapeadas pelo PRODES, tendo já sido realizados e publicados os mapeamentos referentes aos anos de 2008 e 2010. Com este resultado é possível fazer uma avaliação da dinâmica do uso e ocupação das áreas desflorestadas, possibilitando a comparação entre o mapeamento TerraClass 2008 e o TerraClass 2010, além de possibilitar a identificação da regeneração florestal, um critério difícil de ser identificado já que a maior parte dos mapeamentos como o PRODES contabilizam a retirada da floresta e não sua volta.

as de mudança de uso da terra na região além de municipais, estaduais quanto o governo federal, no desenvolvimento de políticas públicas e na tomada de decisão, com base em informações numéricas e cartográficas, com várias possibilidades de abrangência geográfica, tais como regional, estadual ou municipal, adequadas às diferentes demandas e abordagens existentes. Os dados são disponíveis para download.

### **3.5.2.6. Mapa de Desmatamento e Degradação Florestal do Bioma Amazônia**

Produzido pelo Imazon o mapa de Desmatamento e Degradação Florestal do Bioma Amazônia tem o objetivo de contribuir com o monitoramento da região.

Os métodos de mapeamentos já existentes detectam e mapeiam individualmente os processos de desmatamento e de degradação, o que pode levar a sobreposição de resultados e o aumento de incertezas nas estimativas de taxas anuais de desmatamento, pois em casos mais intensos a degradação florestal pode ser confundida com desmatamento nas imagens LANDSAT. Nesse mapa do Imazon a metodologia aplicada permite mapear esses processos simultaneamente diminuindo possíveis zonas de confusão.

Foram utilizadas de 106 a 157 cenas TM/ETM+/LANDSAT de um total de 192 adquiridas no período de 2000 a 2010 de várias fontes, porém predominantemente (90%) do servidor de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais o INPE, que cobrem anualmente a maior parte do Bioma Amazônia com capacidade de mapear desmatamentos de até um hectare (IMAZON, 2013).

A metodologia é automatizada devido ao uso de um software denominado ImgTools, desenvolvido pelo Imazon, esse software processa um conjunto de cenas automaticamente produzindo mapas e estatísticas.

Para o ano base de 2000, foram mapeadas todas as áreas já desmatadas e com cobertura não florestal para gerar um mapa de referência das áreas de florestas (incluindo as já degradadas). Florestas secundárias antigas foram eliminadas aplicando-se a máscara de áreas desmatadas identificadas pelo PRODES até 2000. Os incrementos

Os mapas anuais são utilizados para atualizar a linha de base de florestas degradadas são mantidas como tal até que eventualmente sejam desmatadas. Dessa forma, é possível quantificar a área afetada pelo desmatamento e pela degradação florestal entre cada par de imagens consecutivas (IMAZON, 2013).

Os mapas anuais são usados para gerar mapas de idade de desmatamento e de degradação florestal, e mapas de frequência de degradação florestal. Dessa forma, é possível mapear e quantificar a dinâmica complexa de interações de degradação de conversão da cobertura florestal (SOUZA JR., 2013). Foram geradas estimativas de taxas anuais de desmatamento e degradação florestal no período de 2000 a 2010.

Os mapas gerados são inspecionados e editados por analistas para corrigir eventuais erros, porém não estão disponíveis para download.

#### **3.5.2.7. Atlas dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados do Bioma Mata Atlântica**

O Atlas dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados do Bioma Mata Atlântica é desenvolvido com uma parceria firmada no ano de 1989 entre a Fundação SOS Mata Atlântica, uma organização não governamental, e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, órgão vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Essa parceria foi estabelecida para a elaboração do mapeamento do bioma visando determinar a distribuição espacial dos remanescentes florestais e ecossistemas associados da Mata Atlântica. Além disso, o trabalho envolveu ações para monitorar as alterações da cobertura vegetal e produzir informações permanentemente aprimoradas e atualizadas do bioma.

O primeiro mapeamento, a partir da análise de imagens de satélite resultante dessa parceria foi publicado em 1990, com a participação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis o IBAMA. Sendo um trabalho inédito sobre a área original e a distribuição espacial dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, estabelecendo uma referência inicial para o desenvolvimento de novos estudos. Foi realizado com imagens TM/LANDSAT 5, disponibilizadas em formato

referentes ao ano de 1985, o que representou  
hadas (SOS MATA ATLÂNTICA, 2013).

Essas imagens foram materializadas sob forma de composições coloridas mediante a adoção de filtros coloridos que conferiam aos remanescentes florestais a cor verde. Os resultados desse mapeamento serviram de base para o estabelecimento da Lei 750/93 que definiu a extensão territorial do bioma Mata Atlântica, fundamentando-se na classificação fisionômica da vegetação definida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ó IBGE (SOS MATA ATLÂNTICA, 2009).

No ano de 1991, desenvolveu-se um mapeamento mais detalhado em escala 1:250.000, com as mesmas imagens de 1985, identificando áreas acima de 40 hectares, através de técnicas de interpretação visual das imagens TM/LANDSAT, mantendo os mesmos critérios na elaboração das composições coloridas (remanescentes em cor verde), além de levantamentos de campo para checagem e aferição dos dados e análise dos dados por especialistas. Foi publicado em 1992/93, sendo essa a primeira atualização do Atlas, analisando a ação humana sobre os remanescentes florestais e nas vegetações de mangue e de restinga entre 1985 a 1990 em dez Estados: Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que apresentavam a maior concentração de áreas preservadas. Os Estados do Nordeste não puderam ser avaliados pela dificuldade de obtenção de imagens de satélite sem cobertura de nuvens.

Uma nova atualização ocorreu em 1998, cobrindo o período de 1990-1995, observou-se análises mais precisas devido a aprimoramentos, como a digitalização dos limites das fisionomias vegetais da Mata Atlântica e de algumas Unidades de Conservação federais e estaduais, elaborada em parceria com o Instituto Socioambiental ó ISA, além do cruzamento municipal digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ó IBGE. Avanços tecnológicos permitiram uma melhor visualização das classes mapeadas proporcionando consequentemente, uma maior confiabilidade dos dados gerados. Esta etapa abrangeu todos os Estados da fase anterior, com exceção da Bahia, devido à falta de imagens de satélite com índices mínimos de cobertura de nuvens.

Em 2002 foram atualizados os dados referentes ao período de 1995-2000, que trouxe o uso de imagens TM/LANDSAT 5 ou ETM+/LANDSAT 7 em formato digital,

ampliação da escala de mapeamento para 1:50.000 e a área mínima mapeada para 10 ha, tornando as imagens mais precisas e próximas da realidade. No levantamento anterior, eram mapeadas áreas acima de 25 hectares. Os critérios de mapeamento foram modificados incluindo a identificação de formações arbóreas sucessionais. Foi revelada novamente a situação da Mata Atlântica em 10 dos 17 estados: a totalidade das áreas do bioma Mata Atlântica de Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; e áreas parciais da Bahia. Os dados passaram a ser disponibilizados na internet. Optou-se por apresentar a base temática e os dados quantitativos (área de remanescentes, vegetação de restinga, vegetação de mangue e desflorestamentos) organizados por Estado, por município e por unidade de conservação.

Em 2004, a SOS Mata Atlântica e o INPE lançaram o Atlas dos Municípios da Mata Atlântica, com intuito de fornecer instrumentos para o conhecimento, o monitoramento e o controle para atuação local. Os avanços tecnológicos na área da informação, sensoriamento remoto, processamento de imagens de satélites e geoinformação contribuem para a realização do Atlas, tornando-o mais preciso e detalhado e mais acessível aos cidadãos. Utilizando tecnologia do MapServer (Universidade de Minnesota), a ArcPlan desenvolveu uma ferramenta de publicação dos mapas na internet com acesso nos portais do SOS Mata Atlântica e do INPE.

Ao final de 2004, foi iniciada a atualização dos dados para o período de 2000 a 2005. Ocorreram aprimoramentos tecnológicos e revisão dos critérios de mapeamento, como a adoção do aplicativo ArcGis 9.0, permitindo uma visualização rápida e simplificada do território de cada estado contido no bioma, facilitando e dando maior segurança nos trabalhos de revisão e de articulação da interpretação entre os limites das cartas topográficas.

Em 2007, a quarta edição do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica referente ao período de 2000-2005 apresentou dados atualizados em 13 Estados abrangidos pelo bioma (PE, AL, SE, BA, GO, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS). Foi gerado um relatório apresentando a metodologia e os resultados quantitativos da situação dos remanescentes da Mata Atlântica desses estados e os desflorestamentos ocorridos nesse período. Essa fase manteve a escala 1:50.000, porém passou a



hectares e incluir imagens da câmera do satélite de campo por equipes especializadas foi mais uma vez realizado em várias regiões críticas.

Em 2009, o Atlas passa a ser atualizado a cada dois anos e trouxe os números do desmatamento com dados atualizados, até maio de 2009, em 10 estados abrangidos pelo bioma (BA, GO, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS). Esta edição passa a considerar os limites do bioma Mata Atlântica tendo como base o Mapa da Área da Aplicação da Lei nº 11.428, de 2006. A utilização dos novos limites para os biomas brasileiros implicou na mudança da área total, da área de cada Estado, do total de municípios e da porcentagem de Mata Atlântica e de remanescentes em cada uma destas localidades. Essa edição apresentou um relatório com a metodologia e os resultados quantitativos da situação dos remanescentes da Mata Atlântica ocorridos nessas regiões no período de 2005-2008. Esta fase manteve a escala 1:50.000, identificando áreas acima de três hectares sobre as imagens dos sensores CCD/CBERS-2 e TM/LANDSAT 5 do ano de 2005 e a atualização incluiu a utilização de imagens TM/LANDSAT 5 de 2008.

O levantamento de 2011, ano em que a Fundação SOS Mata Atlântica comemorou seu 25º aniversário, foi apresentado o estudo mais abrangente, até então, sobre os remanescentes da Mata Atlântica, com a situação de 16 dos 17 estados no período de 2008 a 2010. O Piauí não pode ser incluído ainda pela dificuldade na identificação das formações naturais do Bioma nas imagens de satélite.

Por se tratar de uma atualização, as imagens orbitais do sensor TM/LANDSAT 5 selecionadas dentro do período 2009-2010 foram utilizadas para detecção de alterações nos polígonos referentes aos fragmentos florestais (remanescentes florestais, de mangue e de restinga) que já haviam sido identificados na versão anterior do Atlas. Utilizou-se novamente as técnicas de interpretação visual de imagens TM/LANDSAT 5 disponibilizadas em formato digital. Com escala de 1:50.000 e área mínima de 3 hectares, tanto para as áreas alteradas (desflorestamentos) como para os fragmentos florestais delimitados.

A versão de 2013 do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica do período 2011-2012, abrangeu todos os 17 estados (AL, BA, CE, ES, PI, GO, MS, MG, RJ, SP, PB, PE, PR, SC, SE, RN, RS). O Piauí foi incluído pela primeira vez após a realização do trabalho de campo para identificação dos remanescentes florestais e o

Vegetação da Folha SC.23 ó Rio São Francisco. de Recursos Naturais ó RADAMBRASIL pelo IBGE, confirmando a ocorrência da Floresta Estacional Decidual. Os dados dos Estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, gerados pela Sociedade Nordestina de Ecologia - SNE, anos base 2000 e 2004 e de Pernambuco, Alagoas e Sergipe, que têm como ano base 2005, foram atualizados para este período, na medida da obtenção das imagens com qualidade e baixa cobertura de nuvens (SOS MATA ATLÂNTICA, 2013).

Nesta oitava edição observou-se a mudança de legenda com a inclusão de novas classes de ecossistemas não florestais que passam a ser monitoradas pelo Atlas, tais como Campos de Altitude Naturais, Refúgios Vegetacionais, Áreas de Várzea e Dunas, que são formações naturais não florestais, mas essenciais para manutenção do ambiente natural e biodiversidade em suas áreas de ocorrência. Essa alteração de legenda vem acompanhada de mudança no critério de identificação das formações florestais no sentido de incluir no mapeamento áreas de mata ciliar com maior precisão. Isso permite que o Atlas possa monitorar com mais detalhe os impactos das mudanças decorrentes das alterações no Código Florestal e a nova Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (SOS MATA ATLÂNTICA, 2013).

A principal referência para atualização desse período foram as imagens orbitais do sensor LISS III, a bordo do RESOURCESAT-1. As imagens foram selecionadas principalmente no segundo semestre de 2012 e serviram de base para a comparação com as imagens TM/LANDSAT 5 e RESOURCESAT LISS III do segundo semestre de 2011, utilizados na versão anterior do Atlas.

Utilizou-se novamente as técnicas de interpretação visual de imagens disponibilizadas em formato digital, escala de 1:50.000, área mínima de 3 hectares. As informações mapeadas foram validadas em imagens de alta resolução do Google Earth sempre que disponíveis e com as imagens TM/LANDSAT 5 de 2008 e 2010.

A versão atual, atualizada em no dia 27 de maio de 2014, Dia da Mata Atlântica, referente ao período de 2012-2013 abrange desde a versão anterior todos os limites do bioma nos 17 estados já citados. As imagens utilizadas foram as do sensor LANDSAT 8, selecionadas principalmente no segundo semestre de 2013 e serviram de base para a comparação com as imagens TM/LANDSAT 5 e RESOURCESAT LISS III do segundo



Foi elaborado um relatório técnico que apresenta sinteticamente, a metodologia atual, os mapas síntese do bioma e por Estado e as estatísticas globais, por Estado e Município. As demais informações, tais como os mapas, imagens, fotos de campo, arquivos em formato vetorial e dados dos remanescentes florestais, por Município, por Estado, por Unidade de Conservação, por Bacia Hidrográfica, por Corredor de Biodiversidade e por Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade estão acessíveis para download ou diretamente no servidor de mapas.

#### **3.5.2.8. Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite ó PMDBBS**

Segundo o PMDBBS (2014), notando o sucesso de mapeamentos da Amazônia e a importância e relevância dos demais biomas brasileiros, foi desenvolvido o Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite ó PMDBBS a partir de uma iniciativa entre a Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério de Meio Ambiente - SBF/MMA, a Diretoria de Proteção Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - DIPRO/IBAMA, o Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA - CSR/IBAMA, a Agência Brasileira de Cooperação - ABC/MRE e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD.

Um acordo de cooperação técnica celebrado entre o MMA e o IBAMA, visa à elaboração e execução do Sistema de Monitoramento por Satélite do Desmatamento nos Biomas Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, para o monitoramento da cobertura florestal dos biomas citados com intuito de quantificar desmatamentos de áreas com vegetação nativa e de embasar ações de fiscalização e controle da aplicação da legislação ambiental pertinente e combate a desmatamentos ilegais, permitindo maior eficiência das políticas públicas voltada à conservação e uso sustentável destes biomas com recursos provenientes do Projeto PNUD BRA 08/11 (PMDBBS, 2001a).

O monitoramento e mapeamento referem-se aos períodos entre 2002 e 2008, de 2008 a 2009 e de 2009 a 2010 (divulgado somente do Cerrado) através de imagens de satélites para identificação de áreas antrópicas. Para o Bioma Caatinga foram adquiridas

Foram dos sensores orbitais CCD/CBERS-2B e 52 3. Para o Bioma Mata Atlântica, foram obtidas, ao todo, 221 imagens digitais. Destas, 98 cenas foram dos sensores orbitais TM/LANDSAT de 2008, 123 cenas do sensor TM/LANDSAT de 2009. Para o Bioma Cerrado, foram obtidas, 121 imagens digitais do sensor orbital TM/LANDSAT de 2009. Para o Bioma Pampa foram adquiridas ao todo 163 imagens digitais. Destas 111 cenas são dos sensores orbitais CBERS-2B e 52 são do TM/LANDSAT 5. As quais foram disponibilizadas gratuitamente por meio do sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais ó INPE (PMDBBS, 2011a, 2011b, 2011c, 2011d, 2011e).

O Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros ó PROBIO, foi considerado como ômapa de tempo zeroô para início do monitoramento apresentado, permitindo a análise e detecção dos desmatamentos, que foram realizadas por detecção visual e digitalização manual das feições de desflorestamento encontradas nas áreas dos polígonos de remanescentes e executadas pelo ôsoftwareô ESRI ArcGIS. A escala base de trabalho utilizada foi 1:50.000, sendo a área mínima de detecção do desmatamento de 2 ha, os resultados estão separados/disponibilizados conforme articulação 1:250.000 das folhas cartográficas do IBGE em sistema de referência geográfica (datum SAD69).

De acordo com Relatório Técnico os desmatamentos foram classificados, somente, como áreas antropizadas, sem tipologias e detalhamentos quanto ao uso. Não sendo as cicatrizes de queimadas, áreas modificadas ou em processo regenerativo consideradas como áreas antropizadas.

Foram atribuídas informações relevantes de interesse do MMA e IBAMA, a cada alvo de desflorestamento identificado e digitalizado. Para disponibilizar ao público em geral, foram produzidos conjuntos de dados contendo: período do desmatamento (anterior a 2002, entre 2002-2008, ou entre 2008-2009); fonte do dado (MMA ou CSR/IBAMA); área em hectares; e o Bioma em que se encontra (PMDBBS, 2011c). Os resultados do monitoramento estão estruturados em banco de dados geográfico, de maneira que o público em geral poderá visualizá-los e os obter por meio de download.

É possível fazer o download dos polígonos de desmatamento por quadrículas referentes às cartas 1:250.000 do IBGE, bem como as imagens de satélites utilizadas para a elaboração do trabalho, a partir de serviços de mapas confeccionados em GeoServer e ArcServer, além das estatísticas geradas.

ificação e delimitação dos polígonos, realiza-se a  
m intuito de avaliar a classificação realizada. São  
selecionados polígonos aleatórios e posteriormente analisados a partir do conhecimento  
prévio, por parte de experientes analistas ambientais do CSR-IBAMA a fim da  
checagem da veracidade das informações. Imagens de alta resolução disponibilizadas  
gratuitamente pelo INPE (HRC/CBERS-2B) e pelo programa *Google Earth*, também  
foram utilizadas para auxiliar esse processo. Desse modo, eliminaram-se as  
interpretações equivocadas.

#### **3.5.2.9. Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos no Cerrado ó SIAD**

Desde o ano de 2007 uma parceria entre a Conservação Internacional ó Brasil  
com a ONG *The Nature Conservancy* apoia a implantação do Sistema Integrado de  
Alerta de Desmatamentos no Cerrado ó SIAD, que é desenvolvido pelo Laboratório de  
Processamento de Imagens e Geoprocessamento ó LAPIG da Universidade Federal de  
Goiás ó UFG.

Esse projeto tem por objetivo promover o mapeamento anual (bem como a  
análise de padrões e tendências espaciais e temporais) de desmatamentos no bioma  
Cerrado, organizando, analisando e disponibilizando uma série temporal de imagens de  
2000 a 2007, busca estabelecer instrumentos para o controle e a redução dos índices de  
desmatamento no bioma Cerrado (LAPIG, 2008).

Teve por base a comparação de imagens índices de vegetação MODIS/Terra  
com resolução espacial de 250 metros (obtidas na primeira quinzena do mês de outubro  
de cada ano). Todas as etapas do monitoramento da cobertura vegetal são realizadas em  
um ambiente de Sistema de Informações Geográficas, no caso o ArcGIS 9.0. As  
variações, consideradas como indícios de possíveis desmatamentos, são vetorizadas e  
armazenadas em um banco de dados geográfico, de acordo com uma área mínima  
definida para as detecções. Foi adotado um limiar de mudança na cobertura vegetal de  
30% e área mínima de 25 hectares.

Ele considera apenas a ocorrência de novos desmatamentos (áreas já convertidas  
ou em regeneração não são contabilizadas), faz ó se necessário o uso do mapa de

O/MMA referente ao bioma Cerrado como uma  
propriedades daquelas com remanescentes de Cerrado

(LAPIG, 2008).

Todas as informações geográficas produzidas pelo SIAD-Cerrado são disponibilizadas na internet, através de um site que utiliza o software MapServer.

Com base nas mudanças registradas em um período passado, a CI-Brasil projeta a situação esperada para o uso da terra em cenários futuros. Uma das aplicações-chave do sistema é estimar o impacto da pressão humana no Cerrado o que, como consequência, auxiliará na análise de priorização de áreas críticas para a biodiversidade.

Os polígonos gerados pelo SIAD são validados por inspeção visual, visando confirmar a natureza das mudanças detectadas. Foram adquiridas gratuitamente, através do INPE, um total de 825 imagens do satélite CCD/CBERS, sendo 275 cenas para os anos de 2004, 2005 e 2006 (além de 60 e 114 cenas do sensor TM/LANDSAT 5 para os anos de 2003 e 2007, respectivamente).

### **3.5.3. Iniciativas Nacionais**

#### **3.5.3.1. Projeto RADAMBRASIL**

Segundo IBGE (2012) até a década de 1960, o conhecimento da área de recursos naturais, no Brasil, apresentava enormes lacunas. Existiam trabalhos detalhados em áreas específicas, mas não existiam mapeamentos em nível regional de geologia, geomorfologia, solos e vegetação, principalmente na Região Amazônica. Surge então a necessidade de um programa de mapeamento abrangente, em escala adequada à extensão do País e baseado em uma metodologia homogênea, o Projeto Radar na Amazônia - RADAM (escala de trabalho 1:250.000, escala de publicação 1:1.000.000), criado em outubro de 1970 priorizou a coleta de dados sobre recursos minerais, solos, vegetação, uso da terra e cartografia da Amazônia e áreas adjacentes da região Nordeste.

Os mapas do projeto foram obtidos com base em imagens de radar/SLAR aerotransportado impressas em papel, o que representou um avanço tecnológico, pois

dia ser obtida tanto durante o dia como à noite e em  
às microondas penetrarem (boa transmitância) na

maioria das nuvens.

Em junho de 1971 iniciou-se o aerolevantamento. Devido aos bons resultados do projeto, em julho de 1975 o levantamento de radar foi expandido para o restante do território nacional, visando o mapeamento integrado dos recursos naturais e passando a ser denominado Projeto RADAMBRASIL.

Foram realizados também vastos inventários de campo e extensas pesquisas sobre os sistemas de classificação de vegetação disponíveis na época finalizando a elaboração das bases cartográficas de vegetação para o Brasil de norte a sul.

Os resultados foram publicados no ano de 1985, compreendendo 38 volumes, foram disponibilizados ao público 550 mosaicos semicontrolados na escala 1:250.000, cobrindo todo o território nacional, editados em papel comum e fotográfico, encontrando-se organizados conforme o Mapa Índice de Referência - MIR do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Esses mosaicos foram processados analogicamente através da técnica de reprodução e ampliação fotográfica, em que cópias em papel foram sucessivamente montadas por processo manual. Assim, são produtos fotográficos de terceira geração e têm resolução menor do que as imagens originais.

### **3.5.3.2. Mapa de Vegetação do Brasil ó IBGE**

O Mapa de Vegetação do Brasil editado em três versões, 1988, 1993 e a atual 2004. Estas diferentes versões representam uma provável reconstituição dos tipos de vegetação que revestiam o território brasileiro na época do seu descobrimento. Segundo a Nota Técnica (IBGE & MMA, 2004a) a provável extensão de cada um deles, classificados em Regiões Fitoecológicas e em Áreas de Vegetação, foi estimada, em primeiro lugar com base na bibliografia fitogeográfica reconhecida como a mais autêntica e confiável, no levantamento dos remanescentes da vegetação natural e nos trabalhos de campo. Nessa delimitação, foram ainda utilizados os parâmetros ecológicos que puderam ser medidos, como as isolinhas dos dias secos, obtidos através dos

ores da relação umidade/temperatura, cuja reação vida das plantas que prevalecem em cada ambiente, bem como os parâmetros registrados nos sensores remotos que evidenciam o relevo, a hidrologia, a litologia e a cobertura vegetal. Essas técnicas de mapeamentos permitiu-se chegar ao que pode ser considerado a aproximação mais precisa dos limites da vegetação pretérita do nosso território. Assim obtido, esse mapa mostra as Regiões Fitoecológicas e as demais áreas de Vegetação com seus respectivos grupos e subgrupos de formação remanescentes. Sobre a base colorida, há ornamentos que indicam a existência de antropismo, representados por vegetação secundária, reflorestamento, pastagem e tratos agrícolas de ciclo curto e longo.

A edição de 2004 traz aprimoramentos permitidos pelo avanço da tecnologia de mapeamento e geoprocessamento, bem como da pesquisa científica. Algumas Regiões Fitoecológicas passaram por revisões quanto a delineamentos e conceitos, resultando em alterações no polígonos do mapa de 1993 (escala 1:5.000.000). Interpretações de imagens obtidas pelo satélite TM/LANDSAT 5 aliadas a novas técnicas, pesquisa bibliográfica e de campo serviram de apoio a tais modificações.

O mapeamento da vegetação foi baseado em critérios fisionômico-ecológicos, obedecendo a uma hierarquia de formações delimitadas pelos parâmetros dos ambientes ecológicos e esquematizados segundo uma chave de classificação iniciada a partir de duas grandes classes de formações: florestal e campestre, cada uma apresentando subdivisões. Teve como contribuição a importância na classificação da vegetação brasileira e conseqüentemente na classificação de florestas.

Suas subdivisões foram separadas, no caso das formações florestais, segundo critérios topográficos nas faixas de altitude onde situa-se a floresta. E as formações campestres foram subdivididas com base em critérios fisionômicos (densidade e porte da vegetação) (IBGE ; MMA, 2004a).

### **3.5.3.3. Mapa de Biomas - IBGE**

Em 2003, a demanda por uma representação cartográfica dos principais biomas reconhecidos no território brasileiro resultou em uma parceria entre o IBGE e o MMA,



de cooperação, visando à produção do Mapa de  
elaborado pela primeira vez os seis biomas brasileiros -

Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa, em escala de 1:  
5.000.000, elaborado em meio digital.

Para consolidação deste mapa tornou-se necessário estabelecer um entendimento  
amplo do conceito de bioma, assim como as possíveis correlações existentes entre os  
biomas brasileiros e os conceitos fitogeográficos que definem o Mapa de Vegetação do  
Brasil escala 1:5.000.000, versão 2004, que constitui o embasamento técnico  
operacional do presente Mapa de Biomas do Brasil primeira aproximação, que  
procura dar sentido aos grandes produtos bióticos (IBGE ; MMA, 2004b).

Cada bioma abrange grandes áreas contínuas, observadas suas condições de  
mapeabilidade, as disjunções vegetacionais são incorporadas ao bioma dominante, as  
áreas de contato são anexadas a um dos biomas confrontantes, tendo como critério a  
tipologia dominante de cada contato e em função da escala do mapa, os ambientes  
costeiros seriam segmentados e anexados ao bioma adjacente mais próximo.

A representação cartográfica resultante, em conformidade com a legenda do  
mapa, mostra os diversos biomas em cores diferenciadas, tendo como fundo as  
respectivas tipologias (linhas e letras) originais consideradas na delimitação de cada  
bioma, trazendo a área aproximada que cada bioma ocupa, sua descrição e a proporção  
de sua presença nas 27 unidades da federação, estando também indicadas as áreas  
alteradas pela presença humana (antropismo), sua relevância se mostra na construção  
de uma base sistematizada e uniforme de informações como referência, entre outras, para:  
o estabelecimento de políticas públicas diferenciadas para cada bioma; o  
acompanhamento, pela sociedade, das ações a serem implementadas; a análise de  
cenários e tendências em cada um destes conjuntos. Por outro lado, ao manter como  
informação de fundo as tipologias de vegetação originais, o mapa demonstra que, na  
composição dos diversos biomas representados, estão incluídos outros ecossistemas  
complementares à tipologia vegetal dominante definidora de cada bioma, e como tal,  
demandam tratamento especial. Dentre eles estão as áreas de transição, os refúgios  
vegetacionais, os ecossistemas costeiros, a campinarana e as pequenas disjunções  
(IBGE ; MMA, 2004b).

io se encontram originais, estão modificados, de  
lado da ocupação de suas respectivas áreas de  
ocorrência. Isto não interfere nos limites finais dos biomas, que, com poucas exceções,  
seguem a delimitação original das tipologias vegetacionais que os compõem.

#### **3.5.3.4. Programa Biodiversidade - PROBIO**

No ano de 2004 o Ministério do Meio Ambiente - MMA no âmbito do Programa Biodiversidade - PROBIO lançou edital com apoio financeiro da Comunidade Européia para mapeamento da cobertura vegetal do Brasil. Realizado na escala de 1:250.000 e finalizado em 2006 utilizando com referência para a determinação das tipologias da vegetação as cartas de trabalho do RADAM, desenhadas sobre imagens de radar em papel. Também foram utilizados como referência outros mapeamentos anteriores disponibilizados para o mapeamento.

Seis subprojetos selecionados, um para cada bioma, tiveram os objetivos de mapear a cobertura vegetal, diagnosticar iniciativas de mapeamento e completar lacunas de conhecimento existentes em relação ao tema. Deveriam executar os seus respectivos mapeamentos temáticos utilizando os mesmos padrões em termos de legenda (Sistema Brasileiro de Classificação de Vegetação do Brasil) e base de imagens de satélite (ETM+/LANDSAT, ano-base: 2002), adquiridas e fornecidas pelo MMA, com a unidade mínima de mapeamento de 40 a 100 ha, apesar da metodologia ser delineada pelas instituições executoras, tendo variado segundo a peculiaridade de cada bioma (MMA, 2014b).

Áreas em que houvesse predomínio de vegetação nativa, ainda que com algum grau de uso antrópico, são contabilizadas e mapeadas no rol das tipologias de vegetação nativa. Áreas em que houve conversão em pastagens plantadas, cultivos agrícolas, reflorestamentos, mineração, urbanização e outros usos semelhantes em que a vegetação nativa deixasse de ser predominante, deveriam ser contabilizadas e discriminadas como áreas antrópicas. Outra premissa importante, determinada pelo MMA, é de que a vegetação secundária, em estágio avançado de desenvolvimento, deveria ser contabilizada e mapeada como vegetação nativa (MMA, 2014b).

Os dados resultantes são disponibilizados para download.



O mapeamento foi realizado pela Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais ó FUNCATE. Foram usadas na interpretação 198 imagens LANDSAT (58% de 2002), em um banco de dados georeferenciado, utilizando o aplicativo SPRING para o levantamento das tipologias de vegetação nativa e a ocupação antrópica no bioma. Foi elaborada uma chave de interpretação, em que a tipologia de uso e de vegetação foi associada às características fotointerpretativas. Adicionalmente, realizou-se uma videografia em 2005 para sanar dúvidas de interpretação das imagens. A exatidão do mapeamento foi realizada comparando-se ao mapeamento do Sistema de Vigilância da Amazônia ó SIVAM (FUNCATE, 2007).

#### **3.5.3.4.2. Bioma Pantanal**

As Instituições executoras para o mapeamento da vegetação do bioma foram a Embrapa Informática Agropecuária, Embrapa Gado de Corte, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e Instituto de Meio Ambiente Pantanal ó IMA/SEMA/MS. Foram utilizadas 16 imagens LANDSAT, de 2002. A elaboração das cartas de cobertura vegetal na escala 1:250.000 obedeceu ao seguinte procedimento metodológico: reunião do material já existente, sistematização dos dados, trabalho de campo, inserção dos mapas no banco de dados georeferenciado e elaboração do relatório final. O banco de dados georeferenciado foi estruturado utilizando-se o aplicativo SPRING (EMBRAPA, 2007).

#### **3.5.3.4.3. Bioma Cerrado**

Mapeamento executado por Embrapa Cerrados, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Universidade Federal de Goiás ó UFG e Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Agronegócio ó FAGRO, o foram analisadas 114 cenas LANDSAT, todas de 2002, a maioria obtidas na estação seca. Por problemas de cobertura de nuvens, 33% das imagens demandaram a combinação de duas cenas da mesma área, obtidas em meses distintos. O aplicativo SPRING foi utilizado para processar a segmentação de

rtidos para shapefile. Cada segmento foi associado  
dor, a uma classe de cobertura de terra, por meio da  
sobreposição do recorte da imagem com o mapa vetorial de segmentação, utilizando-se  
uma escala de mapeamento aproximada de 1:50.000. Polígonos inferiores a 40 ha foram  
englobados na classe adjacente maior (FAGRO, 2007).

A fim de minimizar eventuais erros de mapeamento, foram utilizados também  
imagens multitemporais do sensor MODIS/Terra, curvas de nível do bioma e trabalhos  
de campo. Pastagens cultivadas foram separadas de pastagens nativas por meio da  
análise visual de imagens e o uso de dados municipais do Censo Agropecuário do  
IBGE.

#### **3.5.3.4.4. Bioma Caatinga**

As instituições executoras foram a Universidade Estadual de Feira de Santana -  
UEFS, Associação Plantas do Nordeste ó APNE, Embrapa Solos, Embrapa Semi-árido,  
Universidade Federal do Ceará - UFC, Universidade Federal do Rio Grande do Norte -  
UFRN, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Universidade Federal da  
Paraíba - UFPB, Centro de Recursos Ambientais da Bahia - CRA e Secretaria de Meio  
Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia - SEMARH. Para o mapeamento da  
vegetação do bioma foram processadas 54 cenas LANDSAT, todas de 2002. Foi  
realizado o levantamento das iniciativas de mapeamento do bioma, processamento  
digital de imagens de satélite; validação da interpretação e das classificações; integração  
de dados; e para finalizar vetorização e edição dos produtos cartográficos finais.

Os mapas são resultantes da classificação das imagens assistida por computador  
e do geoprocessamento de modelos digitais de terreno produzidos pela NASA.  
Resultados preliminares foram validados por equipes em campo, constituídas por  
especialistas em caracterização florística, fitofisionômica e fitossociológica, a partir de  
inspeção em pontos selecionados por critérios probabilísticos, de modo a dar  
representatividade ao mapeamento compatível com a escala de trabalho (APNE, 2007).

#### **3.5.3.4.5. Bioma Mata Atlântica**

As instituições executoras foram: Instituto de Geociências da Universidade  
Federal do Rio de Janeiro ó UFRJ, Departamento de Geografia da Universidade Federal

udos Socioambientais do Sul da Bahia ó IESB. Foi nas, 72% das quais obtidas no intervalo 2001-2003.

Apesar desta flexibilização, foi impossível conseguir uma cobertura sem a influência de nuvens para toda a área do bioma, principalmente na região Nordeste. Optou-se pelo uso de 90 cenas LANDSAT e, no mapeamento do Nordeste, a utilização também de uma cena SPOT 4 (2004) e 5 cenas CCD/CBERS (2005), todas com resolução espacial de 20 m. Foram realizados trabalhos de campo e a segmentação das imagens analisadas foi efetuada utilizando-se o aplicativo eCognition. A classificação digital passou por um processo de edição visual (ancorado nos cadernos de campo, dados secundários e leitura de imagens), sendo então manipulada através de funções de integração de análise espacial (IESB, 2007).

#### **3.5.3.4.6. Bioma Pampa**

As instituições executoras foram a Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul ó FAURGS, Embrapa Clima Temperado e Embrapa Pecuária Sul. Para o mapeamento da vegetação do Pampa foram utilizadas 22 imagens LANDSAT, ano base 2002. Inicialmente, as imagens foram mosaicadas para a produção de um único arquivo para todo o bioma. Para a interpretação, este mosaico foi recortado em 23 cartas-imagem com base no mapeamento sistemático na escala 1:250.000. As classes de cobertura do solo foram obtidas por interpretação visual em tela, com o auxílio do programa CartaLinx. As áreas de cobertura vegetal original do Pampa foram identificadas sobre as composições coloridas ampliadas em tela na escala 1:50.000. A classificação foi verificada no campo em oito expedições, com duração média de quatro dias, cobrindo as diferentes fisionomias do Pampa. As imagens foram interpretadas buscando-se identificar categorias que indicassem um domínio fisionômico florestal ou campestre e que dessem ideia do grau de pressão antrópica sobre a formação. Tanto as formações campestres quanto as formações florestais apresentam algum grau de alteração em relação às suas características originais. O grau de alteração foi utilizado como critério para definir a inclusão da classe de cobertura como vegetação nativa (UFRGS, 2007).

O Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal é parte integrante da Comunicação Nacional à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Convenção de Mudança do Clima).

O Segundo relatório de referência é produto de contrato estabelecido entre a Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD; e de convênio firmado entre a FUNCATE e o Ministério da Ciência e Tecnologia.

Neste relatório são apresentadas as estimativas das emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) associadas ao uso da terra, mudança de uso da terra e florestas e a estimativa da emissão média antrópica líquida anual do Brasil, para o período 1994 a 2002, para este setor. Adicionalmente são apresentados os valores referentes aos outros anos do período de 1990 a 2005. Em relação aos anos de 1990 a 1994, o presente Inventário atualiza as informações apresentadas no Primeiro Inventário.

A mudança no uso da terra resulta em perda ou ganho de carbono, seja na biomassa aérea como no solo. Diferentemente do primeiro Inventário em que foram consideradas apenas duas transições (a conversão de florestas para outros usos e a regeneração de áreas abandonadas) o segundo Inventário utiliza a metodologia mais detalhada do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC e considera todas as transições possíveis entre diversos usos (vegetação nativa, agricultura, pastagem, vegetação secundária, reflorestamento, área urbana, áreas alagadas e reservatórios e outros usos). Não são consideradas as remoções de CO<sub>2</sub> nas áreas de vegetação nativa que foram consideradas como não antrópicas. Esse critério conservador prejudica a comparação com outros países, pois diverge da diretriz do IPCC que recomenda a contabilização da remoção em toda área considerada manejada (FUNCATE, 2010).

Todo o território nacional foi subdividido em unidades espaciais na forma de polígonos que resultaram da integração das seguintes fontes de dados (planos de

país, fisionomia vegetal, tipo de solo, uso da terra e essas informações foram utilizadas para estimar as emissões e remoções de CO<sub>2</sub>.

O mapa original de vegetação do IBGE (2004) apresenta classes de transição entre diversos tipos de vegetação. Para que se pudesse associar a cada fisionomia vegetal um único valor de carbono, o mapa original de vegetação foi reclassificado, considerando apenas as fitofisionomias dominantes, sem as classes de transição, baseando-se, principalmente, em informações mais detalhadas obtidas dos mapas de vegetação do SIVAM, do RADAM e do PROBIO disponíveis para o Brasil ou regiões. O cálculo é feito para cada uma das possíveis transições entre os usos da terra nos dois instantes.

A informação de Uso da Terra é obtida a partir da interpretação de imagens de satélite, gerando um mosaico contínuo do território nacional, para cada unidade de área é associada uma das categorias de uso da terra definidas, gerando um mapa de uso da terra para cada ano de interesse (1994 e 2002). Utilizaram-se imagens do satélite LANDSAT do ano de 1994 e 2002. Consideraram-se também outras variáveis como o índice de cobertura de nuvens e a presença de ruídos irrecuperáveis. As datas das imagens utilizadas para definir o uso da terra em 2002 foram as mesmas utilizadas pelo MMA no projeto PROBIO (FUNCATE, 2010).

O produto final da interpretação visual gerou mapas de uso da terra na escala de 1:250.000, com área mínima representada de 6 hectares para todos os biomas. Todos os dados das interpretações foram agrupados de forma a gerar um mapa articulado do Uso e Cobertura da Terra para todos os biomas.

### **3.5.4. Mapeamentos Internacionais**

#### **3.5.4.1. Mapa da Vegetação da América do Sul**

A Unidade de Monitoramento Global de vegetação realiza diversas atividades relacionadas ao mapeamento e monitoramento da cobertura do terreno. A Unidade *Global Vegetation Monitoring* - GVM coordena e implementa o Projeto Global Land Cover 2000 - GLC 2000, um programa internacional de pesquisa visando mapear a

es metodológicas e operacionais homogêneas, em  
ceiros em todo o mundo. Foi coordenado por  
uma equipe de pesquisadores do *Institute for Environment and Sustainability* - IES com  
apoio da União Européia. Duas equipes brasileiras tiveram suas propostas de  
participação aprovadas no âmbito do GLC 2000, a da Embrapa Monitoramento por  
Satélite e a da Ecoforça Pesquisa e Desenvolvimento. Suas propostas visavam o  
mapeamento da vegetação do Brasil e a participação no mapeamento da vegetação da  
América do Sul.

O programa tem como objetivo geral fornecer para o ano 2000 um banco de  
dados harmonizados cobertura do solo ao longo de todo o globo. Fazendo uso do  
conjunto de dados VEGA 2000, um conjunto de dados de 14 meses de dados globais  
diárias pré-processados adquiridos pelo instrumento *Vegetation* a bordo do satélite  
SPOT 4 (EVA, 2002), um sensor especial para monitoramento da vegetação, até agora  
pouco utilizado no Brasil, o sensor consegue distinguir vegetações com diferentes níveis  
de produção fotossintética, atribuindo verde intenso, por exemplo, a uma floresta cheia  
de brotos novos, no início das chuvas, ou fazendo a distinção entre áreas agrícolas mais  
e menos produtivas.

O sensor tem uma resolução de 1 quilômetro, os dados são diários e abrangem  
grandes porções da superfície terrestre. A precisão geométrica e geodésica das imagens  
torna possível sobrepor e comparar, com muito mais facilidade, duas ou mais imagens  
do mesmo local, para observar a evolução de uma determinada plantação ou as  
flutuações sazonais da vegetação ao longo do ano.

O Mapa de Vegetação da América do Sul segue o mapa TREES I (EVA et al.,  
1999), que incidiu sobre as florestas úmidas da América do Sul tropical e foi baseado  
em imagens de satélite de 1992. Trata-se de uma atualização, apresentando uma região  
geográfica maior (toda a América do Sul), dados espaciais mais confiáveis, e um  
conteúdo temático mais elevado. Estas melhorias devem-se ao aumento da  
disponibilidade de dados de satélite de maior qualidade. O novo mapa permite  
monitorar algumas das principais tendências em desmatamento que ocorreram ao longo  
dos últimos dez anos.



representadas (1 Km) das imagens de satélite não são adequadas para análises de variações na cobertura florestal ou seletiva extração, não permite a exata determinação de tendências de cobertura do solo. Para muitas classes a fragmentação espacial da cobertura do solo leva a uma superestimação / subestimação de classes de cobertura da terra, dependendo do espaço arranjo dessa classe. No entanto, para a maior parte do continente esta resolução obtém bons resultados tendo em conta o tamanho médio das áreas agrícolas ou comunidades de vegetação, sendo capaz de detectar as principais alterações que ocorrem (EVA, 2002).

Foram usados quatro conjuntos de informações de satélite (ATSR-2/ERS-2, JERS-1, DMSP e *Vegetation/SPOT*) para criar o mapa. Cada uma das fontes de dados utilizadas, contribui para o mapeamento de um específico ecossistema ou cobertura do solo, a sazonalidade ou regime água.

A legenda é baseada em categorias estruturais de vegetação, sendo agrupadas em primeiro nível como: Florestas, Cerrado, Pastagens, Terras Agrícolas, Superfícies Áridas, Água, gelo e neve. Foi proposto para satisfazer as exigências de mapeamento global, mantendo-se tematicamente precisas ao nível local, uma legenda correspondente com a legenda mundial GLC 2000. Para este fim, uma legenda mundial, com base no LCCS FAO foi desenvolvido.

São disponibilizadas na da *internet* as informações essenciais e os principais resultados deste projeto concluído no início de 2002.

#### **3.5.4.2. Global Forest Watch**

A Universidade de Maryland, *United States Geological Service*, *National Space Agency* e *Google* realizaram o mapeamento Global de Florestas do ano de 2000 a 2012. Com resolução de 30 metros, é um mapeamento de cobertura florestal variando de 0 a 100% para o ano de 2002, considera como fechamento do dossel toda a vegetação mais alta do que 5 metros de altura. Apresenta também dados anuais de perda e ganho de cobertura florestal (2000-2012). Permite ao usuário acompanhar online e em tempo real a situação das florestas mundiais via satélite. Dados disponíveis para análise e download (HANSEN et al., 2002).



Também no início de 2014 o SFB, após firmar acordo de cooperação com a agência de exploração aeroespacial, JAXA, recebeu a fração correspondente ao limite do Brasil, do mapa global de Florestas e Não Florestas produzido com imagens do ALOS-PALSAR usando processamento precisão SAR no modo de duas imagens (HH e HV). O mapa global resultante (FNF-mapa) foi produzido para quatro anos de 2007 a 2010, separando três classes Florestas, Não Florestas e água. O mapa FNF é a informação geofísica importante na investigação da mudança temporal na floresta, causas terrestres do aquecimento global, e processamento das atividades da Redução de Emissões provenientes de Desmatamento e Degradação Florestal plus (REDD+). A Jaxa permite ao público o download dos dados 50 m (redução da resolução do mosaico PALSAR e do mapa FNF dos dados originais de 25 m) (JAXA, 2014).

#### **4. METODOLOGIA**

Realizou-se de um estudo de revisão de literatura, ancorado em pesquisa na internet e pesquisa no banco de dados do Serviço Florestal Brasileiro buscando um levantamento dos trabalhos disponíveis sobre mapeamentos florestais, da vegetação, de uso dos solos e de desmatamento brasileiros.

As iniciativas estaduais foram levantadas por meio de pesquisa na internet junto aos órgãos estaduais de meio ambiente (Secretarias ou Institutos), ou pesquisa de registros no banco de dados do Serviço Florestal Brasileiro. Sendo levadas em consideração apenas as iniciativas que tiveram dados encontrados em algum desses dois ambientes.

As iniciativas regionais, nacionais e internacionais tiveram seus registros levantados diretamente nos sites dos respectivos órgãos responsáveis, buscando documentos de referência de cada uma dessas iniciativas.

Foi feito posteriormente o diagnóstico dessas iniciativas avaliando, regiões de atuação, área de abrangência, organização responsável, objetivo e aplicação, metodologia utilizada, nível de detalhamento geográfico, disponibilidade para o público e ano de atualização.

## DISCUSSÃO

Foram verificados 34 mapeamentos, sendo 17 de caráter estadual; 9 de caráter regional; 5 de caráter nacional e 3 de caráter internacional, sendo as iniciativas estaduais descritas na Tabela 1, seguida pela Tabela 2 que descreve as iniciativas regionais, nacionais e internacionais.

## mapeamentos de vegetação Estaduais.

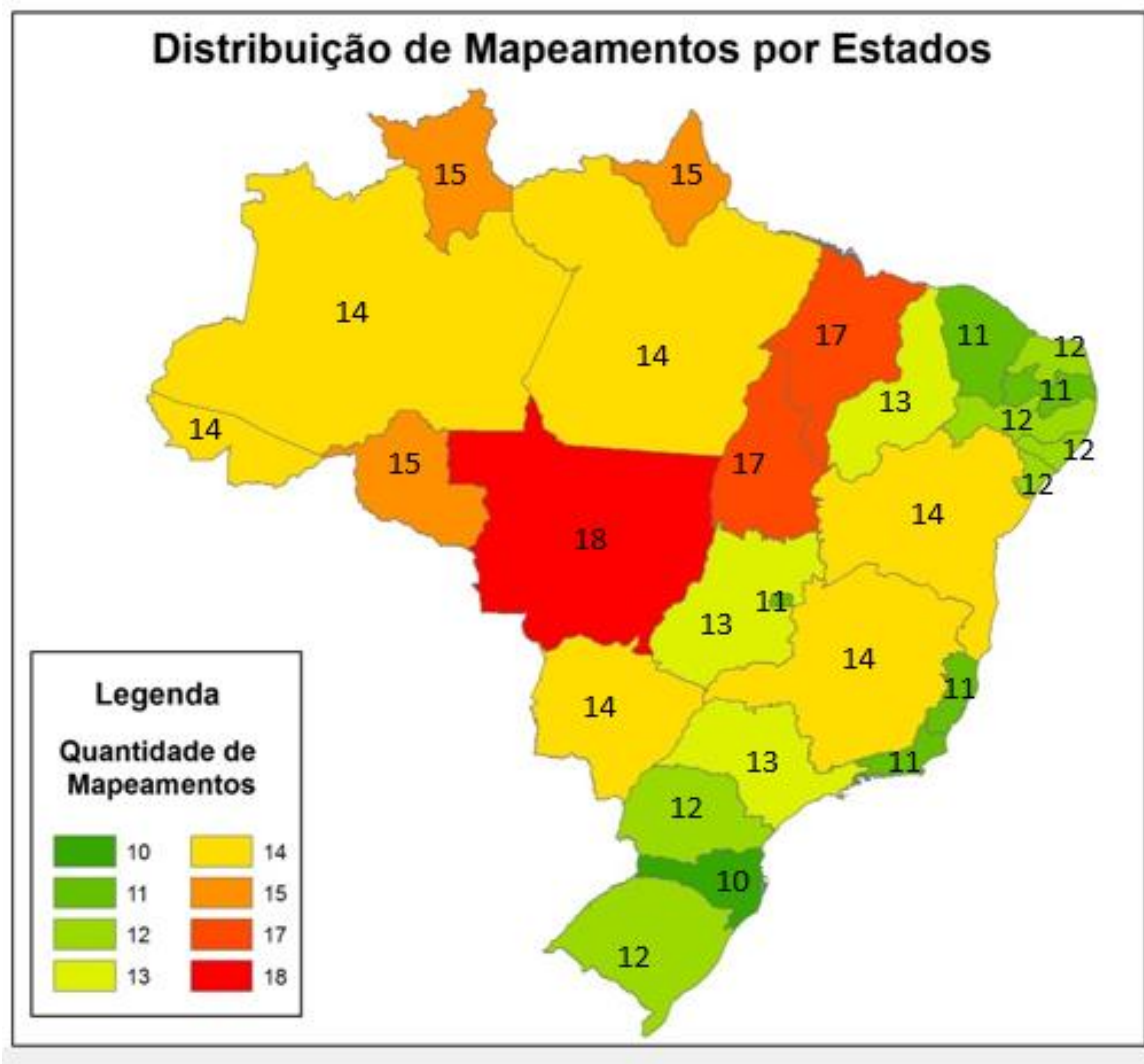
INICIATIVA	ABRANGÊNCIA	OBSERVAÇÕES	ÓRGÃO	DISPONIBILIDADE	ANO (ATUALIZAÇÃO)	SATÉLITE/ SENSOR	DOCUMENTO REFERÊNCIA	ESCALA DE TRABALHO/ PRODUÇÃO DA IMAGEM
Acre	-	-	-	-	-	-	-	-
Alagoas	Estadual	Mapeamento de Uso do Solo	EMBRAPA	Parcial	2008	LANDSAT e CBERS	<a href="http://www.uep.cnps.embrapa.br/zaal/PDF/UsosAtualRelatorio_ZAAL_Uso_e_cobertura_das_terras_versao_final_2008.pdf">http://www.uep.cnps.embrapa.br/zaal/PDF/UsosAtualRelatorio_ZAAL_Uso_e_cobertura_das_terras_versao_final_2008.pdf</a>	1:100.000
Amapá	-	-	-	-	-	-	-	-
Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	-
Bahia	Estadual	Mapeamento de Vegetação	SEMA-BA	Parcial	1998	TM/LANDSAT 5	<a href="http://www.semah.ba.gov.br/mapas/Vegetacao_A0_2007.pdf">http://www.semah.ba.gov.br/mapas/Vegetacao_A0_2007.pdf</a>	1:100.000
Ceará	Estadual	Mapeamento de Vegetação	FUNCEME	Parcial	1993	LANDSAT	<a href="http://www.funceme.br/produtos/manual/projetos_ambientais/Mapas_tematicos/vegetacao_CE.jpg">http://www.funceme.br/produtos/manual/projetos_ambientais/Mapas_tematicos/vegetacao_CE.jpg</a>	1:250.000
Distrito Federal	Estadual	Mapeamento de Vegetação e Uso do Solo	SEMARH-DF	Parcial	2010	AVNIR 2/ALOS	<a href="http://www.zee-df.com.br/Arquivos%20e%20mapas/Plano_de_Trabalho_ZEEDF.pdf">http://www.zee-df.com.br/Arquivos%20e%20mapas/Plano_de_Trabalho_ZEEDF.pdf</a>	1: 100.000
Espírito Santo	Estadual	Mapeamento de Uso do Solo	IEMA-ES	Parcial	1997	LANDSAT	<a href="http://www.meioambiente.es.gov.br/download/MAPA_ES_USO_DO_SOLO.pdf">http://www.meioambiente.es.gov.br/download/MAPA_ES_USO_DO_SOLO.pdf</a>	1:400.000
Goiás	Estadual	Mapeamento de Uso do Solo	SIEG	Total	2006	-	-	1:250.000
Maranhão	Estadual	-	EMBRAPA	Parcial	2013	LANDSAT	<a href="http://www.seplan.ma.gov.br/files/2013/02/Relatorio_Zee_Uema_20091.pdf">http://www.seplan.ma.gov.br/files/2013/02/Relatorio_Zee_Uema_20091.pdf</a>	1:1.000.000
Mato Grosso	Estadual	Mapeamento de Vegetação	SEMA-MT	Parcial	2008	TM/LANDSAT 5	<a href="http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=109&amp;Itemid=200">http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=109&amp;Itemid=200</a>	1:250.000
Mato Grosso do Sul	Estadual	Mapeamento de Vegetação	IMASUL-MS	Total	2008	LANDSAT, CBERS, MODIS E SRTM	<a href="http://www.imasul.ms.gov.br/index.php?inside=1&amp;tp=3&amp;comp=&amp;show=6521">http://www.imasul.ms.gov.br/index.php?inside=1&amp;tp=3&amp;comp=&amp;show=6521</a>	1:100.000
Minas Gerais	Estadual	Mapeamento de Vegetação	IEF/UFLA	Parcial	2004, 2006, 2008 e 2010	TM/LANDSAT 5	<a href="http://www.inventarioflorestal.mg.gov.br/publicacoes/atlas/capitulo02.pdf">http://www.inventarioflorestal.mg.gov.br/publicacoes/atlas/capitulo02.pdf</a>	1:50.000 - 1:100.000
Paraná	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraíba	-	-	-	-	-	-	-	-
Pará	-	-	-	-	-	-	-	-
Pernambuco	Estadual	Mapeamento de Vegetação	UFPE	Restrita	2003	-	-	-
Piauí	Estadual	-	SEMAR-PI	Restrita	2014 (Previsto)	-	-	1:1.000.000
Rio de Janeiro	Estadual	Mapeamento de Vegetação	SMAC-RJ	Total	2010	WorldView-2/DigitalGlobe	<a href="http://sigfloresta.rio.rj.gov.br/">http://sigfloresta.rio.rj.gov.br/</a>	1:10.000
Rio Grande do Norte	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Grande do Sul	Estadual	-	SEMA/UFSM	Parcial	2010	TM/LANDSAT 5	<a href="http://c.orax.ufsm.br/ifcrs/frame.htm">http://c.orax.ufsm.br/ifcrs/frame.htm</a>	1:250.000
Rondônia	-	-	-	-	-	-	-	-
Roraima	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Catarina	-	-	-	-	-	-	-	-
Sergipe	Estadual	Mapeamento de Uso do Solo	SEMARH-SE	Parcial	2005	SPOT	<a href="http://www.semah.se.gov.br/planosderecursos/hidroscs/files/documentos/projetos/pbh/RESUMO_DO_DIAGNOSTICO_INTEGRADO_SERGIPE.pdf">http://www.semah.se.gov.br/planosderecursos/hidroscs/files/documentos/projetos/pbh/RESUMO_DO_DIAGNOSTICO_INTEGRADO_SERGIPE.pdf</a>	1:50.000
São Paulo	Estadual	Mapeamento de Vegetação e do Uso do solo	IF-SP	Parcial	2010	LANDSAT, CBERS e ALOS	<a href="http://www.ambiente.sp.gov.br/sifesp/remanescentes/">http://www.ambiente.sp.gov.br/sifesp/remanescentes/</a>	1:25.000 - 1:50.000.
Tocantins	Estadual	Mapeamento de Uso do Solo	SEPLAN-TO	Parcial	2008	ETM+/LANDSAT 7	<a href="http://www.seplan.to.gov.br/Arquivos/download/ZEE/Dinamica_de_Uso_da_Terra_1990-2007/Din_Cob_Uso_Tocantins_voll.pdf">http://www.seplan.to.gov.br/Arquivos/download/ZEE/Dinamica_de_Uso_da_Terra_1990-2007/Din_Cob_Uso_Tocantins_voll.pdf</a>	1:100.000

## Mapeamentos de vegetação Regionais, Nacionais e Internacionais.

INICIATIVA	ABRANGÊNCIA	ÓRGÃO	DISPONIBILIDADE	ANO (ATUALIZAÇÃO)	SATÉLITE/SENSOR	DOCUMENTO REFERÊNCIA	CLASSIFICAÇÃO	TIPOLOGIAS	ESCALA DE TRABALHO/ PRODUÇÃO DA IMAGEM
<b>REGIONAIS</b>									
<b>PRODES</b>	Amazônia	INPE	Total	ANUAL (a partir de 1988)	TM/LANDSAT 5, 7 ou 8, CCD/CBERS, UK2/DMC e Resourcesat	<a href="http://www.obt.inpe.br/prodes/metodologia.pdf">http://www.obt.inpe.br/prodes/metodologia.pdf</a>	Própria	Floresta, não floresta (áreas previamente identificadas nas imagens com base no Mapa de Vegetação do IBGE como constituída de vegetação com fisionomia diversa da florestal como Savana Arbórea-Arbustiva [Cerrado], Savana Gramíneo-Lenhosa [Campo Limpo de Cerrado], Campinarana, etc), extensão desmatada (acumulado dos desmatamentos dos anos anteriores), desmatamento do ano do mapeamento, hidrografia e nuvem.	30 m - 1:100.000 e 1:250.000
<b>DETER</b>	Amazônia	INPE	Total	MENSAL (a partir de 2004)	MODIS/Terra-Aqua e WFI/CBERS-2B	<a href="http://www.obt.inpe.br/deter/avaliacao/RelatorioMonitoramento.pdf">http://www.obt.inpe.br/deter/avaliacao/RelatorioMonitoramento.pdf</a>	PRODES	Floresta, não floresta (áreas previamente identificadas nas imagens com base no Mapa de Vegetação do IBGE como constituída de vegetação com fisionomia diversa da florestal como Savana Arbórea-Arbustiva [Cerrado], Savana Gramíneo-Lenhosa [Campo Limpo de Cerrado], Campinarana, etc), extensão desmatada (acumulado dos desmatamentos dos anos anteriores), desmatamento do ano do mapeamento, hidrografia e nuvem.	250 m - 1:500.000
<b>DEGRAD</b>	Amazônia	INPE	Total	2007, 2008, 2009, 2010	LANDSAT, CBERS e HRC/CBERS-2B	<a href="http://www.obt.inpe.br/prodes/Relatorio_Prodes2008.pdf">http://www.obt.inpe.br/prodes/Relatorio_Prodes2008.pdf</a>	PRODES	Floresta, não floresta (áreas previamente identificadas nas imagens com base no Mapa de Vegetação do IBGE como constituída de vegetação com fisionomia diversa da florestal como Savana Arbórea-Arbustiva [Cerrado], Savana Gramíneo-Lenhosa [Campo Limpo de Cerrado], Campinarana, etc), extensão desmatada (acumulado dos desmatamentos dos anos anteriores), desmatamento do ano do mapeamento, hidrografia e nuvem.	20 - 30 m / 2,7 m
<b>DETEX</b>	Amazônia	INPE	Restrita	2004-2008	LANDSAT e CCD/CBERS	-	-	-	20 m
<b>TerraClass</b>	Amazônia	INPE	Total	2008 e 2010	TM/Landsat 5 e MODIS/Terra-Aqua	<a href="http://www.cnptia.embrapa.br/content/terraclass.html">http://www.cnptia.embrapa.br/content/terraclass.html</a>	Própria	Floresta, Não Floresta, Desmatamento, Hidrografia, Agricultura Anual, Pasto Limpo, Pasto Sujo, Pasto com Solo Exposto, Regeneração com Pasto, Vegetação Secundária, Mosaico de Ocupações, Mineração, Área Urbana e Reflorestamento, Área Não Observada e Outros	1:100.000
<b>Monitoramento da Amazônia</b>	Amazônia	IMAZON	Parcial	ANUAL (2000 - 2010)	JERS-1, SRTM e TM/LANDSAT 5	<a href="http://www.imazon.org.br/publicacoes/outros/desmatamento-e-degradacao-florestal-no-bioma-amazonia-2000-2010">http://www.imazon.org.br/publicacoes/outros/desmatamento-e-degradacao-florestal-no-bioma-amazonia-2000-2010</a>	Própria	Floresta, Degradação, Não floresta, Água e Nuvem	1:50.000
<b>ATLAS</b>	Mata Atlântica	SOS Mata Atlântica/INPE	Total	1991, 1998, 2002, 2004, 2007, 2009, 2011, 2013 e 2014	TM/LANDSAT 5 e 8, LISS III/RESOURCESAT-1	<a href="http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2012-2013_relatorio_tecnico_2014.pdf">http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2012-2013_relatorio_tecnico_2014.pdf</a>	Própria	Remanescentes Florestais - Mata, Desflorestamento, Remanescentes de Vegetação de Restinga, Decremento de Vegetação de Restinga, Remanescentes de Vegetação de Mangue, Decremento de Vegetação de Mangue, Áreas de Formações Pioneiras (Várzeas), Campos de Altitude Naturais, Refúgios Vegetacionais, Dunas	1:50.000
<b>PMDBBS</b>	Todos os Biomas exceto Amazônia	CSR/IBAMA	Total	2010	TM/LANDSAT 5, TM/LANDSAT e CCD/CBERS-2B	<a href="http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/">http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/</a>	Própria	Áreas desmatadas, Vegetação remanescente e Corpos d'água	30 m - 1:50.000
<b>SIAD</b>	Cerrado	UFG - LAFIG	Total	2009	MODIS/Terra	<a href="http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rb/bio/arquivos/alertas_desmatamento.pdf">http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rb/bio/arquivos/alertas_desmatamento.pdf</a>	Própria	Desmatamentos ou não desmatamentos (queimadas, perdas de folhagem, etc.)	250 m

RADAMBRASIL	Brasil	IBGE	Total	1985	Radar/SLAR	<a href="http://www.antaq.gov.br/Portal/EVTEAs/CDP_VilaConde/Proj_Radam_Vol_5_FolhaAS_2_2_Belem.pdf">http://www.antaq.gov.br/Portal/EVTEAs/CDP_VilaConde/Proj_Radam_Vol_5_FolhaAS_2_2_Belem.pdf</a>	Própria	Região Ecológica da Savana, Região Ecológica da Estepe (Caatinga e Campanha Gaúcha), Região Ecológica da Savana estéioica (vegetação de Roraima, Chaquenha e parte da Campanha Gaúcha), Região Ecológica da Vegetação Lenhosa Oligotrófica Pantanosa (Campinarana), Região Ecológica da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Pluvial Tropical), Região Ecológica da Floresta Ombrófila Aberta (4 facas da floresta densa), Região Ecológica da Floresta Ombrófila Mista (Floresta das Araucárias), Região Ecológica da Floresta Estacional Semidecidual (Floresta subcaducifólia), Região Ecológica da Floresta Estacional Decidual (Floresta caducifólia), Áreas das Formações Pioneiras, Áreas de Tensão Ecológica (contato entre regiões), Refúgios Ecológicos, Disjunções Ecológicas	15.000.000
Mapa de Vegetação	Brasil	IBGE	Parcial	1988, 1993 e 2004	TM/LANDSAT 5	<a href="ftp://geofitp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf">ftp://geofitp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf</a>	Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira	A) Regiões fitoecológicas ou tipos de vegetação :Floresta Ombrófila Densa (Floresta Tropical Pluvial), Floresta Ombrófila Aberta (Faciações da Floresta Ombrófila Densa), Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), Floresta Estacional Sempre-Verde (Floresta Estacional Perenifólia), Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia), Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifólia), Campinarana (Caatinga da Amazônia, Caatinga-Gapó e Campina da Amazônia), Savana (Cerrado), Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido, Campos de Roraima, Chaco Mato-Grossense-do-Sul e Parque de Espininho da Barra do Rio Quara), Estepe (Campos do sul do Brasil) E) Áreas Antrópicas: Vegetação Secundária, Agropecuária, Florestamento/Reflorestamento, Outras	15.000.000
Mapa de Biomassas	Brasil	IBGE	Parcial	2004		<a href="ftp://geofitp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/biomassas.pdf">ftp://geofitp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/biomassas.pdf</a>	Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira	Tipologia IBGE	15.000.000
PROBIO	Brasil	MMA	Total	2007	LANDSAT	<a href="http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-prevencao-do-desmatamento">http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-prevencao-do-desmatamento</a>	Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira	Tipologia IBGE	30 m - 1:250.000
Relatório de Emissões de Carbono	Brasil	MCTI/FUNCA TE	Parcial	2010	LANDSAT	<a href="http://www.mct.gov.br/upd_blob/0228/228952.pdf">http://www.mct.gov.br/upd_blob/0228/228952.pdf</a>	Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira	Floresta não manejada, Floresta, Floresta manejada, Floresta secundária, Floresta com extração seletiva, Reflorestamento, Campo não manejado, Campo manejado, Campo com vegetação secundária, Pastagem plantada, Área urbana, Rios e lagos (área não manejada), Reservatórios (área manejada), Outros usos e Área não observada.	1:250.000
INTERNACIONAIS									
Mapa de Vegetação da América do Sul	América do Sul	JRC	Total	2002	SPOT Vegetation, ATSR-2, JERS-1, DMSP, GTOP30	<a href="http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/products/final_report_v2.pdf">http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/products/final_report_v2.pdf</a>	Própria	Florestas, Cerrado, Pastagens, terras agrícolas, superfícies áridas, Água, gelo e neve	1 Km
Global Forest Watch	Global	Universidade de Maryland	Total	2014	LANDSAT	<a href="http://www.globalforestwatch.org/map/3/-28.25/27.00/ALL/grayscale/loss/596?begin=2001&amp;end=2013">http://www.globalforestwatch.org/map/3/-28.25/27.00/ALL/grayscale/loss/596?begin=2001&amp;end=2013</a>	Própria	Cobertura Florestal, perda, ganho, perda por ano.	30 m
JAXA	Global	JAXA	Total	2007, 2008, 2009, 2010	ALOS-PALSAR	<a href="http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/palsar_fnf/r_registration.htm">http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/palsar_fnf/r_registration.htm</a>	Própria	Floresta, Não Floresta, Água	25 m

Os resultados oriundos da distribuição de cada mapeamento segundo a área de atuação estão disponíveis na Figura 1 demonstrando a incidência de mapeamentos em todas as unidades da federação brasileira. Observamos maior incidência de mapeamentos nos estados do Mato Grosso, Maranhão e Tocantins.



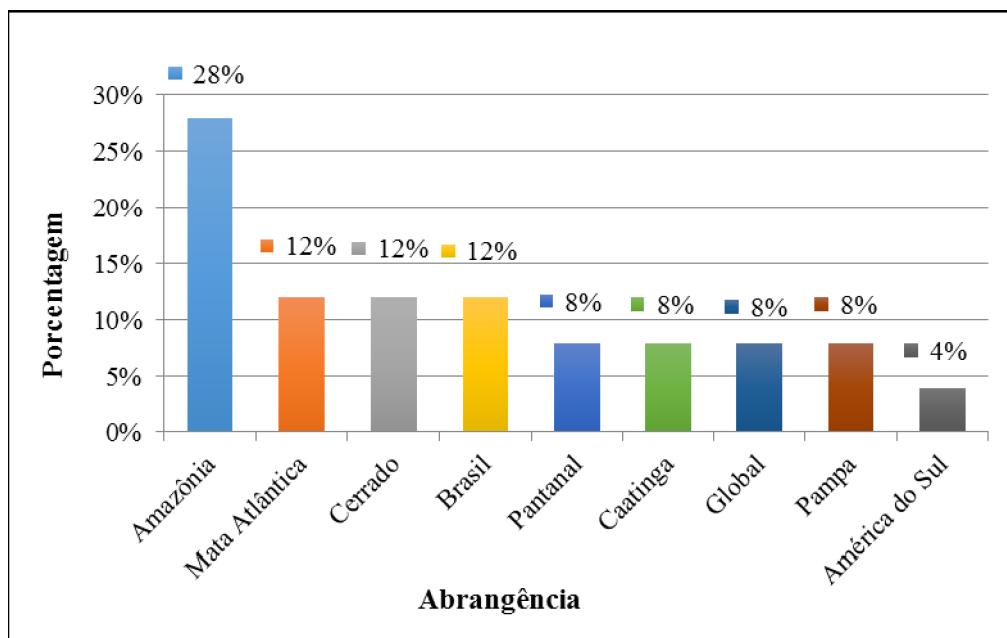
**Figura 1 ó Mapa de distribuição de incidência de Mapeamentos por estado.**

A maior incidência de mapeamentos no estado do Mato Grosso do Sul pode ser explicada pela presença do estado tanto nos mapeamentos da Amazônia Legal quanto nos mapeamentos do Pantanal, do Cerrado e de iniciativas estaduais. Tocantins e Maranhão também estão presentes nos mapeamentos da Amazônia Legal e do Cerrado, além de iniciativas estaduais. Já estados da região Amazônica apresentam incidência

s utiliza os mapeamentos realizados para o bioma estaduais.

As regiões Sul e parte da Nordeste apresentaram baixa incidência de mapeamentos, isso pode ser explicado pela desvalorização dos biomas encontrados, Caatinga e Pampas, considerados erroneamente como pobres em biodiversidade e com riqueza subestimada.

A Figura 2 apresenta a abrangência dos mapeamentos quanto à classificação regional, nacional e internacional. Nota-se uma maior incidência de mapeamentos nos Biomas Amazônia (28%), Mata Atlântica (12%) e Cerrado (12%).



**Figura 2 ó Abrangência das regiões com maior incidência de mapeamento.**

Por ser o principal bioma do país, a Amazônia, que ocupa mais de 40% do território, engloba 9 estados, representando cerca de 30% de todas as florestas tropicais, detém grande parte da biodiversidade global e ainda abriga a maior rede hidrográfica do mundo. Talvez por essas características, mostra-se como o bioma que agrupa o maior número de mapeamentos do Brasil, refletindo a sua importância ambiental no planeta. É internacionalmente reconhecida como a última fronteira a ser preservada, para a garantia da qualidade de vida de todo o planeta. Em escala nacional, o interesse e a percepção dominantes ainda atribuem a Amazônia a condição de fronteira de recursos



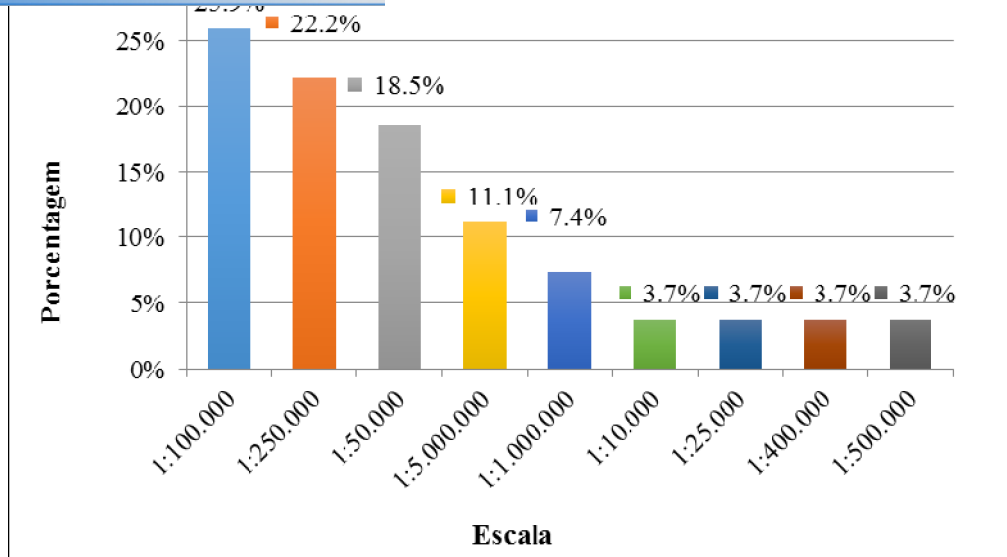
cação do povoamento e da economia nacional. Nas a dessas percepções e ações, somada as demandas sociais, e traduzida por uma dinâmica de transformação territorial acelerada, configurando, a cada tempo, uma nova geografia amazônica.

O Cerrado se caracteriza como o segundo maior bioma do país, cerca de 24% do território, é uma das savanas de maior biodiversidade do planeta, apresenta grande concentração de espécies endêmicas, sendo considerado um *hotspot*, além de prestar serviços ambientais essenciais na regulação do ciclo hidrológico por abrigar nascentes e cursos d'água que escoam para as bacias dos rios Amazonas, Tocantins, Parnaíba, São Francisco, Paraná e Paraguai. O que explica a segunda maior incidência de mapeamentos junto com o bioma Mata Atlântica, que representa 13% do território nacional e abriga cerca de 70% da população brasileira. Apesar de possui a menor porcentagem de cobertura vegetal natural (restam cerca de 8,5 % de remanescentes florestais), é considerado *hotspot* mundial e Reserva da Biosfera pela Unesco e Patrimônio Nacional na Constituição de 1988.

## **5.2. Nível de detalhamento geográfico**

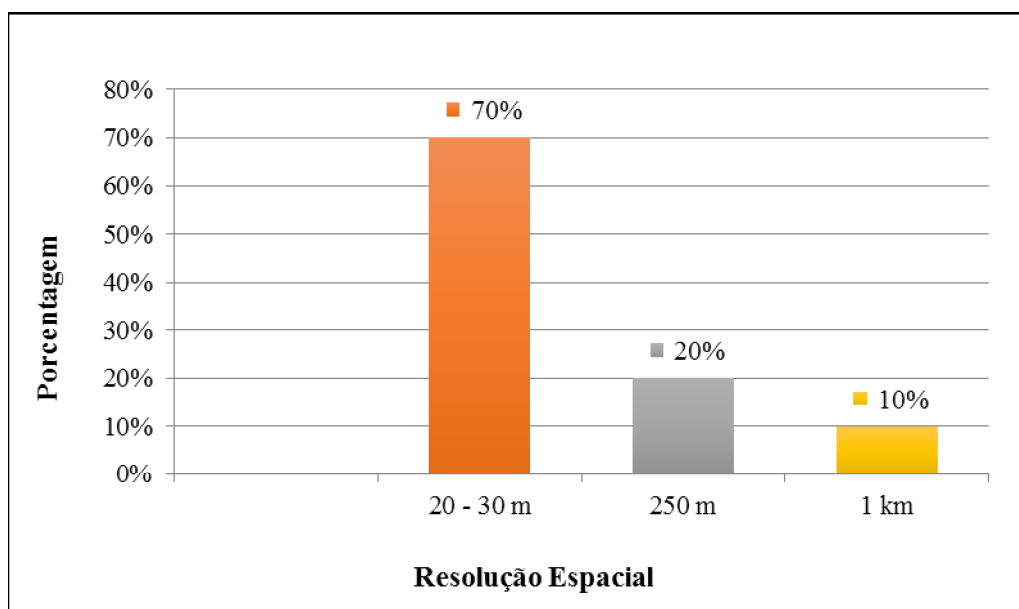
### **5.2.1. Escala/Resolução**

As Figuras 3 e 4 apresentam o resultado do agrupamento das iniciativas com escalas e resoluções espaciais similares. As escalas 1:100.000, 1:250.000 e 1:50.000 foram observadas com maior incidência, com 26%, 22% e 18% respectivamente. Para resolução observou-se maior incidência das resoluções de 20- 30 m (70%).



**Figura 3 - Escalas mais utilizadas nas iniciativas de mapeamento levantadas.**

A maior incidência de escalas medianas se explica pelo número de mapeamentos regionais, que buscam mapeamentos semidetalhados a detalhados, porém microrregionais, tendo o Brasil como referência.

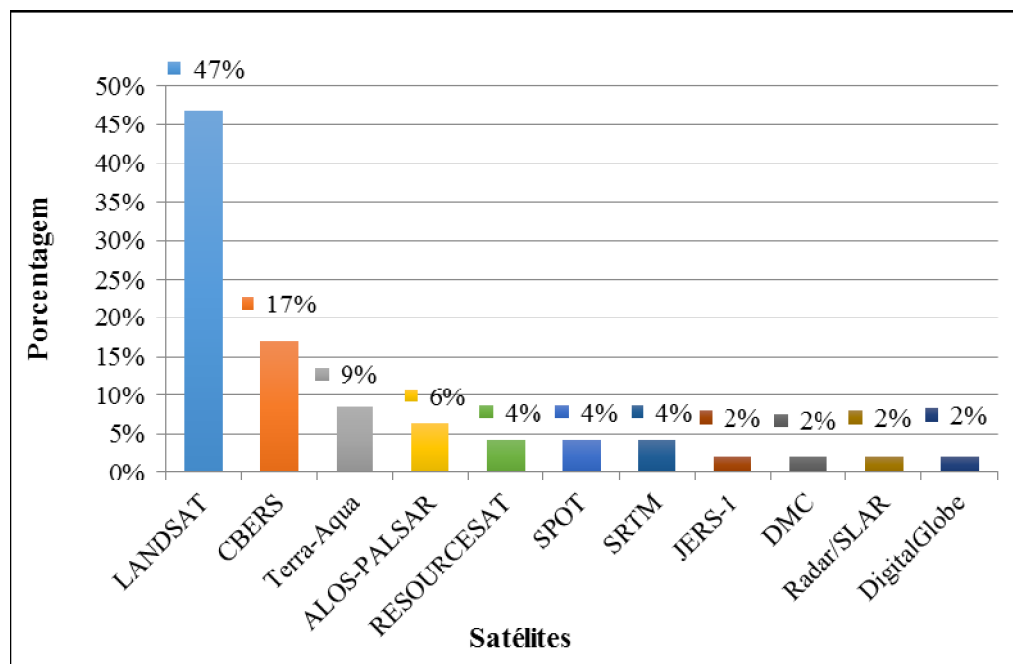


**Figura 4 - Resoluções mais utilizadas nas iniciativas de mapeamento levantadas.**

de 20-30 metros demonstra a preferência pelo uso da resolução espacial intermediária, o que permite assim, escala de representação compatível com os alvos de interesse. Isto, no entanto, traz a resolução temporal baixa, que dificulta sobremaneira a obtenção de imagens livres de nuvens.

### 5.2.2. Satélite

Foram observadas 11 classes de satélite, não foram consideradas suas variantes no âmbito de sensor. Na Figura 5 observa-se a demonstração dos satélites mais utilizados nas iniciativas de mapeamentos levantadas. A categoria LANDSAT foi observada com maioria de 47%.



**Figura 5 - Satélites mais utilizados nas iniciativas de mapeamento levantadas.**

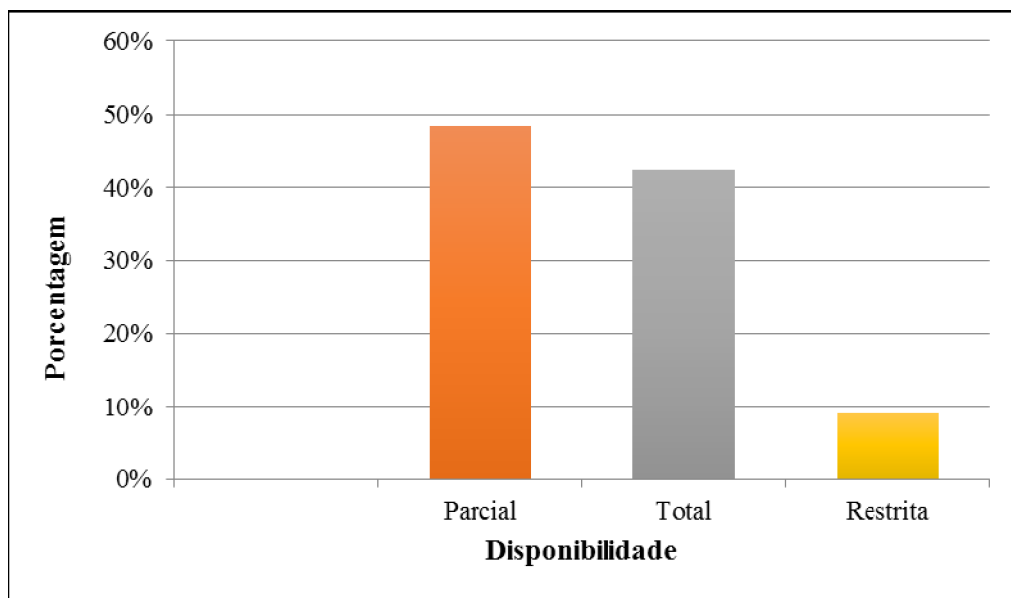
No Brasil quase todo o levantamento sobre desflorestamento é feito com o uso de imagens do LANDSAT além de muitos outros projetos, como acompanhamento do uso agrícola das terras, detecção de invasões em áreas indígenas, dinâmica de urbanização, queimadas, entre outros. A plataforma é a única oferece cobertura global completa disponível gratuitamente a quase 40 anos. Imagens do LANDSAT são

ca e cientificamente imparcial, neutra e por isso, profissionais e com diferentes habilidades técnicas podem analisar e entender a mesma imagem, tornando o processo de decisão se torna mais objetivo e mais inclusivo (MILLER, 2011).

### 5.3. Disponibilidade

A apresentação dos dados de disponibilidade nos permite avaliar o contato do público com os mapeamentos gerados. As classes observadas de disponibilidade foram (Figura 6):

- Restrita (9%): os dados e produtos gerados são disponibilizados somente a órgãos previamente autorizados de cunho ambiental;
- Parcial (48%): somente os produtos gerados são disponibilizados para o público (mapas em pdf, taxas); e
- Total (42%): todos os dados são disponibilizados ao público (imagens usadas para trabalho, *shapes*, polígonos e produtos finais).



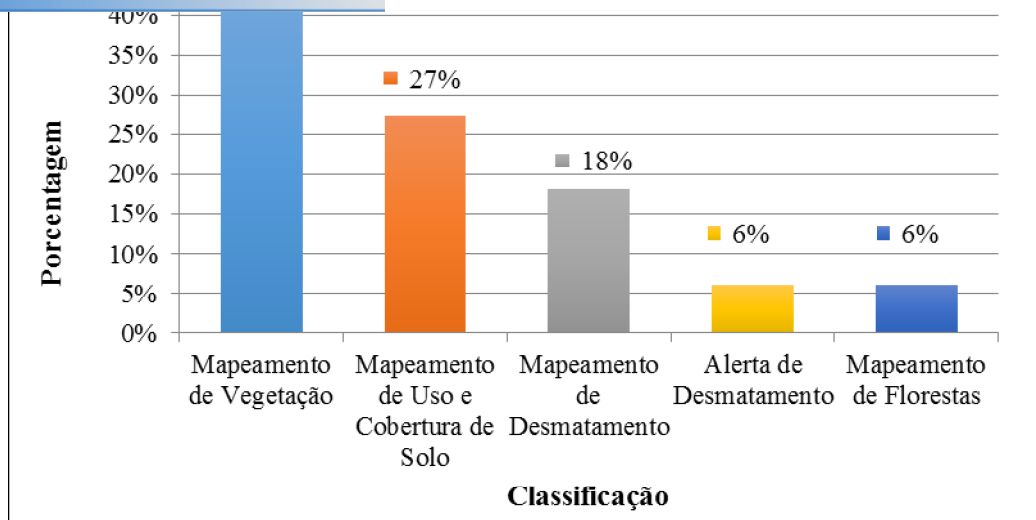
**Figura 6 ó Disponibilidade, demonstrando o tipo de acesso do público aos dados gerados pelas nas iniciativas de mapeamento levantadas.**

amentos com disponibilidade parcial é verificado em  
maioria dos mapas disponibilizados apenas para  
conferência. Já nas iniciativas de mapeamentos regionais, nacionais e internacionais a  
maioria dos dados é disponibilizado permitindo ao público o uso.

O que não está de acordo com a Lei Nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, Lei da Transparência de acesso a informação, ao qual está submetida os órgãos públicos integrantes da administração direta dos Poderes Executivo, Legislativo, incluindo as Cortes de Contas, e Judiciário e do Ministério Público; as autarquias, as fundações públicas, as empresas públicas, as sociedades de economia mista e demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios. Além de entidades privadas sem fins lucrativos que recebam, para realização de ações de interesse público, recursos públicos diretamente do orçamento ou mediante subvenções sociais, contrato de gestão, termo de parceria, convênios, acordo, ajustes ou outros instrumentos congêneres.

#### **5.4. Classificação**

A partir dos objetivos observados em cada mapeamento, os mesmos foram prognosticados quanto ao tipo de mapeamento: de Vegetação (42%), de Uso e Cobertura de Solo (27%), de Desmatamento (18%), de Alerta de Desmatamento (6%), de Florestas (6%), e podem ser observados na Figura 7.



**Figura 7 - Classificação dos mapeamentos quanto ao seu objetivo.**

Os mapeamentos levantados possuem diversos objetivos específicos já exemplificados na Figura 7. Podem, porém ser utilizados para o objetivo proposto por esse trabalho, a elaboração de mapas florestais futuros.

Nos mapeamentos de desmatamento utiliza-se as áreas de remanescentes florestais para gerar o mapa florestal, nos mapas de vegetação pode-se isolar as tipologias florestais, nos mapas de uso e cobertura do solo também retira-se as tipologias pertinentes de caráter florestal.

Mapeamentos que apresentam baixa resolução (DETER, SIAD) não podem ser utilizados para elaboração de mapas florestais, atuando apenas como alertas de desmatamento, identificando perturbações, qualificar os danos dos polígonos, não sendo suficiente para fins de mapeamento, o objetivo proposto por este trabalho. O Mapa de Vegetação da América do Sul também não apresenta qualificação suficiente para o uso em mapeamentos, pois apresenta resolução espacial de 1 km o que não permite a exata determinação de tendências de cobertura do solo, permitindo somente um alerta as principais mudanças que ocorrem.

O DETEX para identificação de corte seletivo possibilita a qualificação do recurso florestal. TerraClass e Inventário Brasileiro de emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa identificam áreas com regeneração florestal. PRODES,

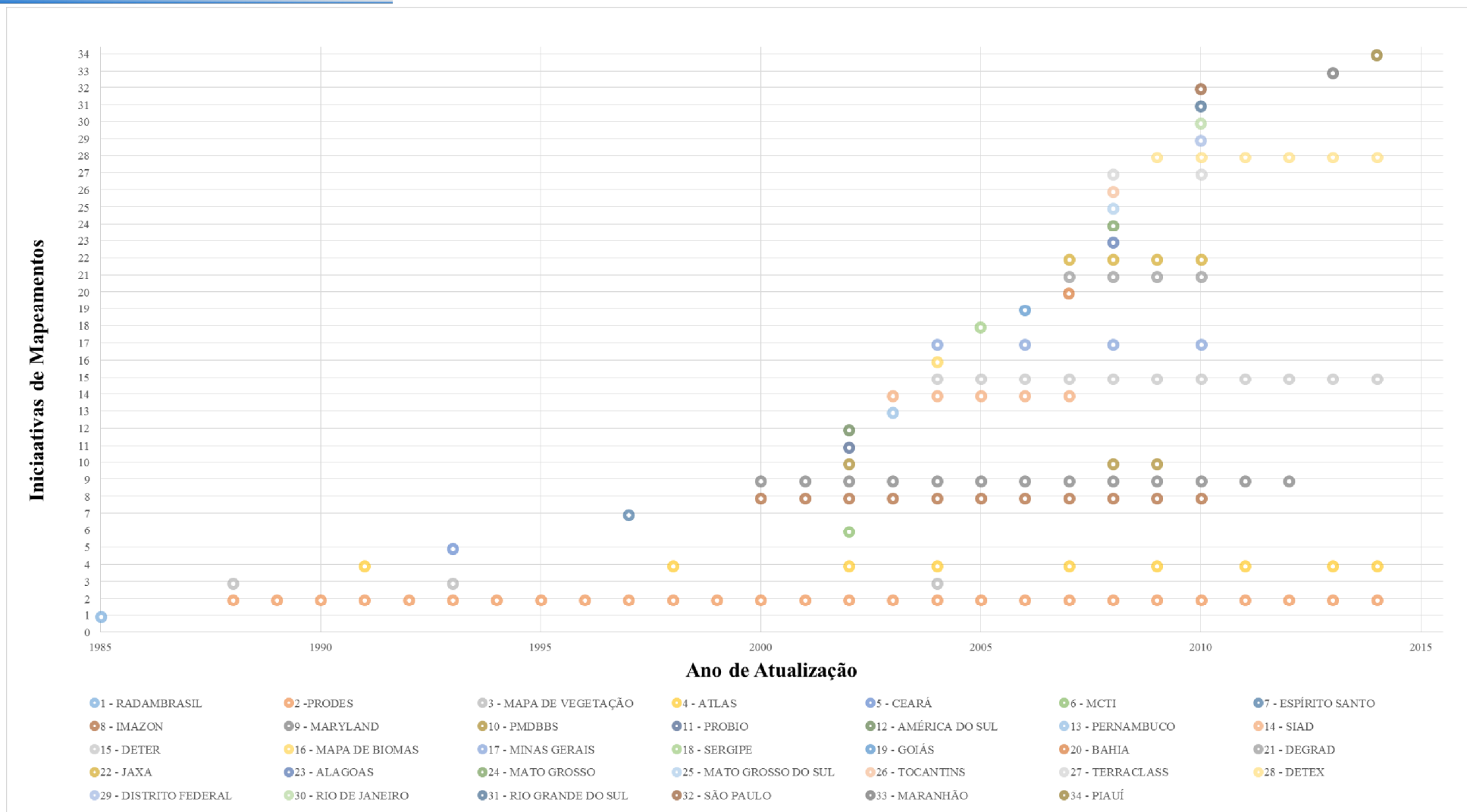
em as tipologias florestais oferecem subsídio a uma  
devido a fatores naturais e antrópicos. RADAM,  
IBGE, PROBIO e JRC identificam tipologias da vegetação possibilitando a definição  
das tipologias florestais.

### **5.5. Temporalidade**

Na Figura 8 observamos indicados graficamente a distribuição dos anos de atualização dos mapeamentos levantados. Observa-se o início da divulgação na década de 80, período em que o Brasil passou a desenvolver políticas públicas voltadas as questões ambientais e criou instituições públicas para garantir a execução e monitoramento destas políticas. Cria-se o Programa Nossa Natureza, e no ano de 1988, com a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis o Ibama. As políticas ambientais brasileiras, desenvolvidas pelo Ministério do Meio Ambiente, criado no ano de 1985, obtiveram grandes avanços e foram marcadas pela demarcação dos territórios indígenas, pela multiplicação das unidades de conservação de várias categorias, pela criação das Reservas Extrativistas e pelo projeto Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA). Todas essas ações tiveram o objetivo de definir e implementar um novo modelo de gestão para o território nacional, o que gera cada vez mais iniciativas de mapeamentos florestais para os anos atuais.



atualização das iniciativas de mapeamento levantadas.



O presente estudo contribuiu para melhor compreensão de cada mapeamento identificado, possibilitando o aprimoramento de mapeamentos florestais brasileiros e melhor utilização do SFB para atualização do CNFP, auxiliando na identificação (mapeamento das florestas localizadas em áreas públicas) e delimitação (averbação registro do perímetro da floresta junto à matrícula do imóvel público). Já que a identificação das florestas públicas deve ser feita com base na cobertura florestal existente em março de 2006, quando foi sancionada a Lei 11.284. Essas iniciativas de mapeamentos levantadas podem auxiliar incrementando informações e dados tanto no mapa definitivo da cobertura florestal do Brasil para o ano de 2006 quanto em suas atualizações ao longo de cada ano.

Apesar de não identificar exclusivamente tipologias florestais, como os alertas de desmatamento, as iniciativas abordadas oferecem subsídio a melhor compreensão das mudanças devido a fatores naturais e antrópicos, a maior eficiência nas elaborações de planos de manejo dos recursos naturais e de delimitação de áreas prioritárias para a conservação.

Foram observados diversos níveis de detalhamento e escala nos levantamentos identificados. Existe também diversidade considerável de dados utilizados como base para os estudos. Pretende-se em uma próxima etapa assimilar ao banco de informações do SFB os dados de todos os levantamentos disponíveis, mantendo atualização contínua com as informações de projetos em andamento e outros esforços que venham a ser realizados. E ainda realizar pesquisa aprofundada em relação as iniciativas de mapeamento florestal de cada estado, para assimilação ao banco de informações do SFB.

Outro fato relevante observado foi em relação a disponibilidade de dados dos mapeamentos. Observou-se que, mesmo utilizando recursos públicos, várias ONG's e instituições públicas não disponibilizam de forma plena os dados geoespaciais originados com as iniciativas de mapeamentos. Neste sentido, observou-se que o formato *pdf* para os mapas digitais é o preferido (mais adotado) nesses casos. Isso dificulta e limita substancialmente o uso dos dados disponibilizados por tais organizações e instituições, contrariando os princípios da transparência, ética e da

brasileira. Vale aqui destacar bons exemplos de nos mais variados formatos, como são os casos do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), Sistema de Informações Geográficas (SIEG-GO) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Tais casos deveriam ser exemplos para as demais instituições e organizações (governamentais e não governamentais), especialmente aquelas sem fins lucrativos e com uso de recursos públicos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APNE. **Relatório Final: Subprojeto - Levantamento da Cobertura Vegetal e do Uso do Solo do Bioma Caatinga**. Feira de Santana: APNE, 2007. Disponível em:

<[http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/caatinga/documentos/relatorio\\_final.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/caatinga/documentos/relatorio_final.pdf)>. Acesso em: 23 maio 2014.

BARBOSA, C.C.F. **Álgebra de Mapas e suas Aplicações em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos, São Paulo. Agosto de 1997.

BLASCHKE, T.; Kux, H. **Sensoriamento remoto e SIG avançados: novos sistemas e sensores inovadores**, 2ª. Edição, São Paulo: Oficina de Textos, 2007, 304 p., 2007.

BOHER, C. B. A. DANTAS, H. G. R.; CRONEMBERGER F. M.; VICENS R.S.; ANDRADE S.F. Mapeamento da Vegetação e do uso do solo no centro de diversidade vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**: revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 60, n. 1, 2009.

COUTINHO, A. C. ALMEIDA C.; VENTURIERI A.; ESQUERDO J. C. D. M.; SILVA M.; **Uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal**: TerraClass 2008. Brasília, DF: Embrapa, 108 p, 2013.

CRÓSTA, A.P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**.

UNICAMP - Instituto de Geociências Departamento de Metalogênese e Geoquímica. Edição Revisada, 2002.

atamento e mapeamento dos remanescentes da  
período de 2002 na escala de 1:250.000.

Campinas: EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 2007. Disponível em:  
<[http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/pantanal/documentos/relatorio\\_final.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/pantanal/documentos/relatorio_final.pdf)>. Acesso em: 23 maio 2014.

EVA H.D.; MIRANDA E.E.; DI BELLA C.M.; GOND V.; HUBER O.;  
SGRENZAROLI M.; JONES S.; COUTINHO A.; DORADO A.; GUIMARÃES M.;  
ELVIDGE C.; ARCHARD F.; BELWARD A.S.; BARTHOLOMÉ E.; BARALDI A.;  
DE GRANDI G.; VOGT P.; FRITZ S.; HARTLEY A. **Mapa da Vegetação da  
América do Sul**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European  
Communities - JRC, 2002. Disponível em:  
<<http://www.cobveget.cnpm.embrapa.br/resulta/relat/vegetation.pdf>>. Acesso em: 05  
jun. 2014.

FAGRO. **Relatório Final: Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado** -  
Edital Probio 02/2004. Brasília: FAGRO, 2007. Disponível em:  
<[http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/documentos/relatorio\\_final.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/documentos/relatorio_final.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2014.

FLORENZANO, T.G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto** 3ª ed. ampl. São Paulo:  
2011.

FUNCATE. **Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica: Subprojeto 106/2004**  
do PROBIO. São José dos Campos: FUNCATE, 2007. Disponível em:  
<[http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/amazonia/documentos/relatorio\\_final.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/amazonia/documentos/relatorio_final.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2014.

FUNCATE. **Segundo Inventário Brasileiro de emissões e Remoções Antrópicas de  
Gases de Efeito Estufa** 6º Relatório de Referência: Emissões de Dióxido de Carbono no  
Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas. Brasília: MCTI, 2010.  
Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0228/228952.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0228/228952.pdf)>. Acesso em: 03  
jun. 2014.

GUIMARÃES, P. Fiscalização do meio ambiente no estado de São Paulo. **Revista de  
Administração Pública**, Brasil, 31, abr. 2013.

OWNSHENDA J.R.G.; MARUFUD L.;

MODIS tree cover validation data set for Western

**Province, Zambia.** Remote Sensing of Environment, v. 83, n. 1-2, p. 195-213, 2002.

IBGE; MMA. **Mapa de Vegetação do Brasil.** Rio de Janeiro. 2004a.

IBGE; MMA. **Mapa de Biomas do Brasil.** Rio de Janeiro. 2004b.

IESB. **Relatório Final: Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica.** Rio de Janeiro: IESB, 2007. Disponível em:

<[http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/mata\\_atlantica/documentos/relatorio\\_final.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/mata_atlantica/documentos/relatorio_final.pdf)>. Acesso em: 24 maio 2014.

IMAZON. Mapa de **Desmatamento e Degradação Florestal** ó Bioma Amazônia 2010-2011. Belém, Pará, Brasil: Centro de Geotecnologia do Imazon (CGI), 2013. Disponível em: <[www.imazon.org.br/publicacoes/outros/Desmatamento](http://www.imazon.org.br/publicacoes/outros/Desmatamento)

[DegracaoFlorestal\\_BiomaAmazonia\\_20102011.jpg](http://www.imazon.org.br/publicacoes/outros/DesmatamentoDegracaoFlorestal_BiomaAmazonia_20102011.jpg)>. Acesso em: 15 maio 2014.

INPE. **Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal.** São José dos Campos: INPE, 2013a. Disponível em:

<[http://www.obt.inpe.br/deter/metodologia\\_v2.pdf](http://www.obt.inpe.br/deter/metodologia_v2.pdf)>. Acesso em: 27 maio 2014.

INPE. **Relatório de avaliação do DETER, PRODES, DEGRAD e QUEIMADAS ó 2007 - 2008.** São José dos Campos: INPE, 2008a. Disponível em:

<[http://www.obt.inpe.br/prodes/Relatorio\\_Prodes2008.pdf](http://www.obt.inpe.br/prodes/Relatorio_Prodes2008.pdf)>. Acesso em: 24 maio 2014.

INPE. **Relatório técnico científico: Avaliação detalhada do DETER 2006/2007.** São José dos Campos: INPE, 2008b. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/deter/avaliacao/RelatorioMonitoramento.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2014.

INPE. **Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real na Amazônia ó DETER: Aspectos Gerais, Metodológicos e Plano de Desenvolvimento.** São José dos Campos: INPE, 2008c. Disponível em: <[http://www.obt.inpe.br/deter/metodologia\\_v2.pdf](http://www.obt.inpe.br/deter/metodologia_v2.pdf)>. Acesso em: 27 maio 2014.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Notícias: INPE e Serviço Florestal firmam parceria para monitorar concessões,** 2010. Disponível em:

<[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=2250](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2250)>. Acesso em: 15 maio 2014.

as Espaciais. **Notícias: Dados do TerraClass**  
**as desmatadas na Amazônia**, 2013b. Disponível  
em: <[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=3302](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3302)>. Acesso em: 10 maio  
2014.

JAXA. ALOS Research and Application Project of EORC, JAXA. **New global 50m-  
resolution PALSAR mosaic and forest/non-forest map (2007-2010) - version 0**,  
2014. Disponível em: <[http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/palsar\\_fnf/fnf\\_index.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/palsar_fnf/fnf_index.htm)>.  
Acesso em: 15 maio 2014.

KEMP K. 1992. **Environmental Modeling with GIS: A Strategy for Dealing with  
Spatial Continuity**. Ph. D. Thesis, Department of Geography, University of California,  
Santa Barbara: 312 p.

KÜCHLER, A. W. **The classification of vegetation**. Vegetation Mapping. Kluwer  
Academic, Dordrecht. Pp. 67-81, 1988.

LAPIG. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento.  
**Monitoramento de Mudanças na Cobertura Vegetal Remanescente do Bioma  
Cerrado: Outubro de 2003 ó Outubro de 2007**, 2008. Disponível em:  
<[http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/manual/manual\\_de\\_utilizacao\\_do\\_lapig-maps.pdf](http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/manual/manual_de_utilizacao_do_lapig-maps.pdf)>.  
Acesso em: 10 maio 2014.

MARQUES, Gabriela A. e MARQUES, Letícia. **A Concessão de Florestas Públicas**,  
2014. Disponível em: <[www.felsbergassociadosadj.com.br](http://www.felsbergassociadosadj.com.br)>. Acesso em 25 mai. 2014.

MILLER, H. M.; RICHARDSON L.; KOONTZ S. R.; LOOMIS J.; KOONTZ L. **The Users,  
Uses, and Value of Landsat and Other Moderate-Resolution Satellite Imagery in  
the United States**. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia. 2011. 43 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Florestas: Controle e Prevenção do  
Desmatamento**, 2014a. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/biomas/item/7626-  
mapas-de-cobertura-vegetal](http://www.mma.gov.br/biomas/item/7626-mapas-de-cobertura-vegetal)>. Acesso em: 20 fev. 2014.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas  
Brasileiros**, 2014b. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/florestas/ controle-e-  
prevenção-do-desmatamento](http://www.mma.gov.br/florestas/control-e-prevencao-do-desmatamento)>. Acesso em: 20 fev. 2014.

...ssing, computer-aided classification and  
eld, I.S., ed. **Vegetation mapping**. Dordrecht,

Kluwer Academic Publishers, 1988. Cap.21, p. 269-316. (Handbook of Vegetation  
Science, v. 10).

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. Ed. Edgard  
Blucher Ltda, 3a ed, São Paulo, 2008. 363 p.

OBT. Coordenação Geral de Observação da Terra -OBT. **Mapeamento da degradação  
florestal na Amazônia Brasileira ó DEGRAD**, 2014a. Disponível em:  
<<http://www.obt.inpe.br/degrad/>>. Acesso em: 23 fev. 2014.

OBT. Coordenação Geral de Observação da Terra -OBT. **Sistema DETER ó Detecção  
de desmatamento em tempo real**, 2014b. Disponível em:  
<<http://www.obt.inpe.br/deter/>>. Acesso em: 23 fev. 2014.

OBT. Coordenação Geral de Observação da Terra -OBT. **Monitoramento da Floresta  
Amazônica Brasileira por satélite**, 2014c. Disponível em:  
<<http://www.obt.inpe.br/prodes>> Acesso em: 23 fev. 2014.

PMDBBS. **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite ó  
Bioma Caatinga ó 2008 ó 2009**. Brasília: MMA, 2011a. Disponível em:  
<[http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/caatinga/relatorio\\_tecnico\\_caatinga\\_2008-2009.pdf](http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/caatinga/relatorio_tecnico_caatinga_2008-2009.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2014.

PMDBBS. **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite ó  
Bioma Cerrado ó 2009 - 2010**. Brasília: MMA, 2011b. Disponível em:  
<[http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/cerrado/RELATORIO%20FINAL\\_CERRADO\\_2010.pdf](http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/cerrado/RELATORIO%20FINAL_CERRADO_2010.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2014.

PMDBBS. **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite ó  
Bioma Mata Atlântica ó 2008 ó 2009**. Brasília: MMA, 2011c. Disponível em:  
<<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/mataatlantica/RELATORIO%20MATA%20ATLANTICA%202008%202009.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2014.



## **Monitoramento nos Biomas Brasileiros por Satélite ó**

lia: MMA, 2011d. Disponível em:

<[http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/pampa/Relatorio%20Tecnico\\_Monitoramento%20Desmate\\_Bioma%20Pampa\\_2008-2009.pdf](http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/pampa/Relatorio%20Tecnico_Monitoramento%20Desmate_Bioma%20Pampa_2008-2009.pdf)>. Acesso em: 29 abr. 2014.

## **PMDBBS. Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite ó Bioma Pantanal ó 2008 ó 2009.** Brasília: MMA, 2011e. Disponível em:

<<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/PANTANAL/bioma/MONITORAMENTO%20DO%20DESMATAMENTO%20PANTANAL%202009.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

PMDBBS. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite**, 2014. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

REYNALDO, E.F.; POVH, F.P.; SABOYA, L.M.F.; VILELA, M.F. **Uso de classificadores para o mapeamento da vegetação nativa de cerrado.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4279-4286.

RODRIGUES, M. Geoprocessamento: um retrato atual. **Revista Fator GIS.** Curitiba, 1993.

SFB. **Serviço Florestal Brasileiro:** Informações Florestais, 2014. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/>>. Acesso em: 24 abr. 2014.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Parcial:** Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica ó Período 2005-2008. São Paulo: SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2009. Disponível em: <[http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas%20mata%20atlantica-relatorio2005-2008.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas%20mata%20atlantica-relatorio2005-2008.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2014.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Técnico:** Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica ó Período 2011-2012. São Paulo: SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2013. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/wp->

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Técnico:** Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica ó Período 2012-2013. São Paulo: SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2014. Disponível em: <[http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas\\_2012-2013\\_relatorio\\_tecnico\\_2014.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2012-2013_relatorio_tecnico_2014.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2014.

SOUZA JR., C. **Monitoring of Forest Degradation: a review of methods in the Amazon basin.** In: Global Forest Monitoring form Earth Observation, Ed. Achard, F. and Hansen, M. C., CRC Press - Taylor & Francis, 171-194 p, 2013.

TERRACLASS. Embrapa. **Projeto Terraiclass,** 2014. Disponível em: <[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=3302](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3302)>. Acesso em: 13 maio 2014.

UFRGS. **Remanescentes de vegetação dos Campos Sulinos (do Pampa).** Porto Alegre: UFRGS, 2007. Disponível em: <Remanescentes de vegetação dos Campos Sulinos (do Pampa)>. Acesso em: 22 maio 2014.

WHITTAKER, R. H. **Classification of plant communities.** 2ªed. Junk, The Hague. Pp. 35-64, 1978.

ZHANG, X.; FRIEDL M. A.; SCHAAF C. B.; STRAHLER A.H.; HODGES J. C. F; GAO F.; REED B. C.; HUETE A. Monitoring vegetation phenology using MODIS. **Remote Sensing of Environment**, v. 84, p. 471-475, 2003.